

**O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI XALIQ BILIMLENDIRIW
MINISTRILIGI**

**AJINIYAZ ATINDAG'I NO'KIS MA'MLEKETLIK PEDAGOGIKALIQ
INSTITUTI**

«FIZIKA OQI'TI'W METODIKASI'» KAFEDRASI

ASTROFIZIKA
pa`ninen

3-KURS

WOQIW METODIKALIQ KOMPLEKS

Bilim tarawı:	100000	- Ta'lim
Ta'lim tarawı:	140000	- Woqıtıwshılardı tayarlaw ha'm pedagogika fani
Ta'lim bag`darı:	5110200	– Fizika ha'm astronomiyani woqıtıw metodikasi

No`kis– 2015

Woqıw metodikalıq komplekslerdin` namunaviy ta`rtibi

№	mazmuni	bet
1	Woqıw dasturi	
2	Isshi dastur	
3	Ta`lim texnologiyasi	
4	Ma`seleler ha`m shınıg`ıwlar toplami	
5	Testler	
6	Qadag`alaw ushin sorawlar	
7	Ulıwma sorawlar	
8	Tarqatma materiallar	
9	Glossariy	
10	Referat temaları	
11	A`debiyatlar dizimi	
12	Tayanch konspekt	
13	Woqıw materiallari(lektsiya, woqıw qullanba)	
14	Shet el derekleri	
15	Kurs jumısı temaları	
16	Annotatsiya, tayanish so`zler	
17	Avtorlar haqqında mag`luwmat	
18	Paydalı ma`sla`ha`tler	
19	Normativ hu`jjetler	
20	Reyting kriteriya	

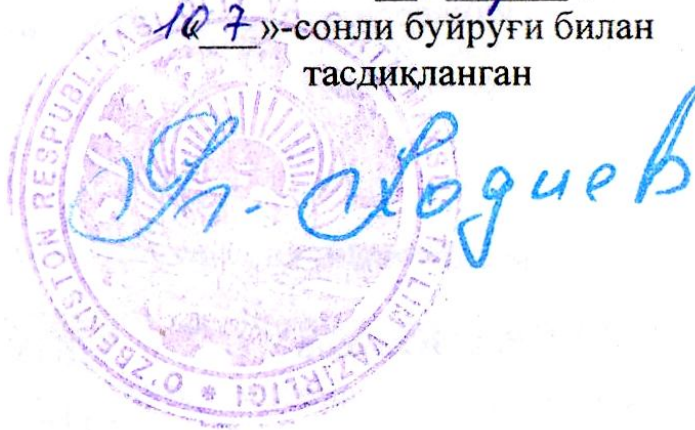
kafedra baslı'g'i':

A. Kamalov

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатга олинди
БД-5110200-3.07 рақами
2012 йил “14” март

Вазирликнинг
2012 йил «14» март даги
107»-сонли буйруғи билан
тасдиқланган



АСТРОНОМИЯ КУРСИ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси: 100000 - Гуманитар

Таълим соҳаси: 110000 - Педагогика

Таълим йўналиши: 5110200 - Физика ва астрономияни ўқитиш методикаси

Тошкент-2012

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими ўқув-услубий бирлашмалари фаолиятини мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2012 йил «6» 03 даги «1» - сон мажлис баёни билан маъқулланган.

Фаннинг ўқув дастури Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

Мамадазимов М. – «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси профессори, п.ф.д.
Сатторов И. - «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси профессори, ф-м.ф.д.
Тиллабоев А. – «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси
катта ўқитувчиси.
Қурбанова Ш. - «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси ўқитувчиси

Такризчилар:

Саматов Г.Б.– ГулДУ проректори, , физика-математика фанлари номзоди,
доцент
Ўсаров Ж. - Тошкент давлат юридик институти қошидаги Академик лицей
физика ўқитувчиси, п.ф.н., доцент.

Фаннинг ўқув дастури Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университети Илмий-услубий
кенгашида тавсия қилинган (2012 йил «9» 02 даги «7»-сонли баённома)

Кириш

“Астрономия курси” фани ўз ичига “Умумий астрономия”, “Космонавтика асослари” ва “Астрофизика” курсларини ўз ичига олиб, у бакалавриятнинг “ 5110200 – Физика ва астрономия ўқитиш методикаси” таълим йўналиши бўйича тахсил олаётган талабаларга шундай ном билан ўқитилади.

Мазкур курс, эслатилган ихтисослик бўйича ўқув режасида белгиланган табиий–математик билимлар ичида, бўлажак физика ва астрономия ўқитувчиларини тайёрлашда энг муҳим ўринни эгаллаб, бу фанлар юзасидан ўқитувчининг компетентлиги ва интеллектуаллигини тайёрлашда алоҳида ўринни эгаллайди. Ўрта умумтаълим мактаблари, академик лицей ва касб–хунар коллежларида физика ва астрономияни самарали ўқитиш, энг аввало ўқитувчининг бу фанлар юзасидан эришган билимлари, малакалари ва кўникмалари билан белгиланади.

Ўқув фанининг мақсад ва вазифалари

“Астрономия курси” фани талабаларда осмон жисмларининг ҳаракатлари, астрофизик методлар ёрдамида уларнинг физик табиатини ва улар билан боғлиқ жараён ва ҳодисалар асосида оламнинг астрономик манзарасини, шунингдек космосга учишларнинг асослари, бу орада эришилган ютуқлар тўғрисидаги билимлар, ҳамда талабаларда асосий астрономик қурилмалар билан ишлаш малака ва кўникмаларини шакллантиришни ҳам мақсад қилади.

Фаннинг вазифаси - талабаларни астрометрия асослари, осмон механикаси ва назарий астрономия элементлари, астрофизик методлар, Қуёш системаси жисмлари, юлдузларнинг физик табиатларини ўрганишни, уларнинг масофалари ва ўлчамлари, массалари ва температураларини топишнинг методлари билан таништиради. Осмон жисмлари ва уларнинг системаларининг пайдо бўлиши ва эволюцияси ҳақида маълумот беради. Мазкур курс коинотнинг йирик масштаби структураси ва бизнинг Галактикамиз, унда Қуёш системаси ва Ернинг ўрнини кўрсатувчи замонавий космологик тушунча ва тасаввурларни талабаларда шакллантиришни ҳам ўз олдига вазифа қилади. Ер сунъий йўлдошларини (ЕСЙ) орбитага чиқариш, орбитал маневрлар, орбита параметрларини ўзгартириш, жумладан орбитани буришнинг физик асослари каби билимлар, Ойга ва планеталарга учиш, уларни айланиб ўтувчи траекториялар бўйича учиш ва орбиталарни ҳисоблаш усулларига оид билан талабаларни қуроллантиришни ҳам мазкур курс ўз олдига вазифа қилиб олган.

Фан бўйича талабаларнинг билим , кўникма ва малакасига қўйилган талаблар

“Астрономия курси ” фани бўйича талабаларнинг билимига қўйиладиган талаблар: курсни ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

Астрономик таълимнинг олий педагогик таълимда тутган ўрни. Астрономиянинг бошқа фанлар билан алоқаси. Сферик ва амалий астрономия асослари. Қуёш системасининг тузилиши олам тузилишининг гелиоцентрик системаси. Кеплер қонунлари. Осмон жисмларигач бўлган масофаларни ва уларнинг ўлчамларини аниқлаш. Икки жисм масаласи. Космик тезликлар. Ойнинг ҳаракати ва фазалари. Қуёш ва Ойнинг тутилишлари, тутилиш шартлари.

Астрофизика ва юлдузлар астрономиясининг асослари. Астрометрия ва унрланиш қонунлари. Қуёш ва унинг физик ҳаркатеристикаси. Қуёшдаги актив жараёнлар (доғлар, протобуранцлар ва хмосфера чақнашлари). Қуёш энергиясининг манбаи. Қуёш

активлиги ва унинг геофизик ходисаларда акс этиши, биосферага таъсири. Планета ва майда осмон жисмларининг (майда планеталар, кометалар, метеорлар ва метеоритлар) физик характеристикалари. Юлдузларгача масофаларни, уларнинг ўлчамларини аниқлаш. Юлдузларгача масофаларни, уларнинг ўлчамларини аниқлаш. Юлдузларнинг ранги, спектри ва ёрқинликлари. Спектр – ёрқинлик диаграммаси. Галактиканинг тузилиши ва айланиши. Квазарлар. Коинотнинг йирик масштабли структураси. Метагалактика.

Космология ва уларнинг муаммолари. Қуёш системасининг пайдо бўлиши ва эволюцияси. Ернинг ёши. Юлдузларнинг пайдо бўлиши. Юлдузларнинг ички энергия манбалари. «Сингулярлик» ва қайноқ портлаш. Коинотнинг кенгайиш муаммолари. Ердан ташқаридаги цивилизациялар муаммолари.

Олам тузилиши ҳақидаги ҳозирги замон тушунчалари билан қуролланган бўлиши, қутб юлдузли ва ёруғ юлдузлари мавжуд бир неча юлдуз туркумларини билиши, турли кенгликларда осмон сферасининг айланиши, вақтни ўлчаш ҳақидаги тушунчалар қуролланиши (юлдуз ва Қуёш вақтлари, улардан биридан иккинчисига утиш), календарлар (эски ва Янги стиль) ҳақида умумий тасаввурлар билан қуролланиши, амалий астрономия предмети бўлмиш соат тузатмаси, географик координаталарни топиш, қуёш системасининг тузилиши ва динамикаси. Кеплер қонунлари. Турли астрономик ходисалар ҳақида илмий тасаввурлар. Астрономик асбоблар, уларнинг ишлаш принципи ва қурилмалари ҳақида тушунчалар. Астрофизик методлар (оптик, радио, рентген, ультрабинафша, гамма астрономия) спектрал метод ва анализ ҳақида тушунчалар. қуёш системасининг йирик ва майда жисмларининг физик табиати ҳақида ҳозирги замон тасаввурлари. Юлдузларгача масофаларни уларнинг радиуслари ва масофаларини ҳисоблаш ҳақида билимлар, юлдузларнинг ранги, ёрқинликлари ва температуралари ва спектрал синфлари ҳақида маълумотлар ва улар орасидаги боғланишни ифодаловчи диаграммалари. Галактикалар ва уларнинг класификациялари. Бизнинг галактикамиз тузилиш ва айланиши. Ташқи галактикалар. Маҳаллий галактик тўдалар. Ўтагалактика ва метагалактика ҳақидаги билимлар.

Талабалар ёруғ юлдузларга қараб, осмон харитасида белгиланган юлдуз туркумларини осмондан топа олиши, қутб юлдузи ўрнини белгилай олиши, унинг баландлиги орқали жойнинг кенгламасини тахминий белгилай олиш, осмоннинг асосий нуқта, чизиқ ва айланалари ўзаро қандай ўтишини осмондан кўрсата олиши, ихтиёрий осмондаги ёритгичнинг горизонтал ва экваториал координаталари тахминий белгилай олиш, астрономик асбоблар (теодологик, дурбин телескоплар) Билан ишлай олиш, осмон хариталари, атласлари ва глобуслари бўйича ёритгичнинг координаталарини топиш, сурилма картадан фойдаланиб, ёритгичларнинг чиқиши, ботиши, кульминация моментларини ҳисоблай олиш. Астрономик календарлар (ВАГО ежегодниклари, мактаб астрономик календарлари) ва справочниклардан фойдалана олиши, ёритгичларгача масофаларни (суткалар ва йиллик параллакс бўйича ва уларнинг радиусларини) ҳисоблай олиши ва юлдузларнинг тегишли берилган бирор катталик асосида бошқа параметрларни топа олиш.

Ракета ҳаракати қонунлари. Тортилишнинг марказий майдони ва унда жисмнинг ҳаракат траекториялари. Энергия интеграл; Ер атрофидаги училарда СЙ га таъсир этувчи кучлар; СЙ орбитасининг Ер атмосфераси таъсирида эволюцияси. Вазнсизлик. Перегрузка. Орбитал манёврлар. СЙларни орбитада учраштириш. Синхрон ва геостационар йўлдошлар. Ойга училар асослари. Ойга сунъий йўлдошларни чиқариш. Планеталарга училар асослари. Гомон орбиталари. КАларни мўлжалланган планета СЙга айлантириш. Ойни ва планеталарни ўзлаштиришларнинг истиқболлари.

Тортилишнинг марказий майдонида ҳаракатланаётган СЙ ларни орбиталарида ҳисоблашларга, орбитал маневрларга доир, Ойга ва планеталарга училар учун (Ер

сиртидан ёхуд Ер атрофи орбитасидан) зарур бўлган тезликларни, учиш вақтларини ҳисоблашга оид масалаларни, машқларни еча олишлари, бажара олишлари зарур.

Фаннинг ўқув режасидаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма-кетлиги

“Астрономия курси” фани тадқиқотлари физик тадқиқотлар билан айнан бир хил методларга таянгани учун ҳам физика билан чамбарчас боғлиқ. Осмон жисмларининг физик табиатларини ўрганиш плазма физикаси, атом ва ядро физикаси тадқиқот методларига таянади. Осмон жисмларининг ўринларини белгилаш, ҳаракатларини шу асосда ўрганишда уларнинг катталиклари, масофалари ва массаларини ҳисоблаш каби юзлаб масалаларда у математика фанлари билан узвий ҳамкорлик қилади. Коинотда ҳаёт, Ердан ташқари цивилизациялар масалалари, биология ва химиядаги эришилган билимлар асосида ўрганилади. Жисмларнинг химик таркиби, химиявий элементларнинг химиявий хоссалари масалалари ҳам мазкур элементларнинг химиявий хоссалари асосида ечилади. Астрономиянинг фалсафий дунёқараш аспектидаги муаммоларини ҳал қилишда ижтимоий ва гуманитар фанлардан эришилган билимлар жуда қўл келади. Коинотнинг эволюцияси ва натижада Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши, айна пайтда юзага келаётган глобал экологик муаммоларни ҳал этиш ҳам биология, фалсафий ва бошқа гуманитар фанларда эришган ютуқларга таянади.

Космонавтиканинг ривожланишида физика, химия, математика ва техника фанларининг роли ва аксинча, техника, физика, ва технологиянинг ривожидан космонавтиканинг ролининг ҳам бекиёслиги тўғрисидаги маълумотлар, шунингдек, астрономия, хусусан астрофизика фанларининг эришган ютуқлари космонавтиканинг ривожи учун сезиларли туртки бўлганлиги мисолларда ёритилади.

Фаннинг таълимдаги ўрни

“Астрономия курси”ни ўзлаштирган талаба, коинот жисмларининг тузилиши, уларнинг ташкил этувчиларнинг хусусиятларини, улардаги турли жараёнларнинг ўтиш моделлари ва назариялари ҳақидаги қонуниятларини ўрганади, янги ахборот технологияларини қўллаб, олган билимлари педагогик ва илмий фаолиятида қўллайди.

Фанни ўқитишда замонавий педагогик ва ахборот технологиялар

Астрономия курсини ўқитишда, айна пайтда янги педагогик технологияларнинг ўрни бекиёс. Биргина компьютер технологиясини қўллаш, кўплаб астрономик объектларнинг эволюцияси, моделлари динамикасини бутун ҳолда кўрсатиш имкониятини беради. Айна пайтда талабалар компьютер ёрдамида Коинотнинг юзлаб объектларини, уларнинг эволюциясини (моделда) кўриш имкониятига эгадирлар. Талабалар дунёдаги турли йирик астрономия институтлари, обсерваториялар фаолияти ва янгиликлари билан компьютер сайтлари орқали танишиш имкониятига эгадирлар. Космонавтика бўлими материалларини ўрганишда, компьютер технологияси, космос учишларда туширилган фотосуратлар ва фильмлар, буюк олимлар фотосуратлари ва Интернет тармоғидан олинadиган маълумотлар киради. XXI асрда замонавий ахборот технологиялари асосида космонавтика асослари ва ундаги янгиликларни ўрганиш.

Асосий қисм

Умумий астрономия

Астрономия фани, унинг бўлимлари ва бошқа фанлар билан алоқадорлиги. Олам тузилиши ҳақида замонавий тасаввурларни шакллантириш (қисқача тарихий очерк) Юлдузлар осмони ва унинг айланиши. Осмон сфераси, унинг асосий нуқта, чизик ва айланалари. Қуёшнинг йиллик кўринма ҳаракати. Эклиптика. Горизонтал, экваториал ва эклиптикал координаталар системаси. Олам қутбининг баландлиги ҳақида теорема. Турли географик кенгламаларда осмон сферасининг суткалик кўринма айланиши. Қуёш суткалик ҳаракатининг йил давомида ўзгариши.

Ёритгичларнинг кульминацияси ва кульминация баландликлари. Жойнинг кенгламасини тақрибий ҳисоблаш. Вақтни ўлчаш асослари. Юлдуз вақти. Ҳақиқий ва ўртача қуёш вақтлари. Вақт тенгламаси. Маҳаллий ва Дунё вақтлари. Пояс ва декрет вақтлари. Улар орасида боғланиш. Сананинг ўзгартириш чизиғи. Календарлар. Қуёш календарлари. Ой календарлари. Хижрий календарлар. Қуёш-Ой календари ва мучал ҳақида тушунча. У.Хайём тақвими.

Планеталарнинг конфигурациялари, сидерик ва синодик даврлари. Кеплернинг умумлашган қонунлари. Ёритгичларнинг суткалик ва горизонтал параллелисини ҳисоблаш. Қуёш системаси жисмларигача бўлган масофаларни аниқлаш. Астрономияда узунлик ўлчов бирликлари. Бутун олам тортишиш қонуни икки жисм масаласи. Космик тезликлар. Қуёш системаси жисмларнинг массаларини ҳисоблаш. Ой ҳаракати ва фазалари. Ойнинг сидерик ва синодик даврлари. Қуёш ва Ой тутилишлари. Тутилиш шартлари. Сарос. Ер сиртининг кўтарилиши ва пасайиши (Ой ва Қуёш таъсирида).

Астрофизик методлар. Кенг тўлқинли астрономиянинг шаклланиши. Ер атмосферасидан ташқи астрономия. Астрофизик инструментлар. Оптик ва радиотелескоплар. Уларнинг характеристикалари. Телескопларнинг ўрнатилиши. Дунёнинг йирик астрономик обсерваториялари. Улуғбек расадхонаси. Астрофотометрия ҳақида тушунча. Кўринма юлдуз катталиги. Нурланиш қонунлари спектрал қонуниятлар ва осмон жисмлари табиатини ўрганишда уларнинг қўлланилиши. Қуёш ҳақида умумий маълумот. Фотосфера ва ундаги объектлар. Қуёшнинг доғли фаолияти.

Хромосфера ва унинг объектлари. Қуёш тожи ва унинг радионурланиши, физик табиати. Қуёшнинг ички тузилиши. Унинг ядровий энергия манбаи. Қуёш активлиги ва унинг Ерга таъсири. Ер - Ой тизими. Ернинг физик табиати. Ойнинг физик табиати. Ер билан боғлиқ экологик муаммолар. Қуёшнинг ички тузилиши. Унинг ядровий энергия манбаи. Қуёш активлиги ва унинг Ерга таъсири. Ер - Ой тизими. Ернинг физик табиати. Ойнинг физик табиати. Ер билан боғлиқ экологик муаммолар. Майда планеталар. Кометалар ва уларнинг думлари. Метеорлар, болидлар. Метеор «ёмғирлари» ва парчаланган кометалар орбиталари. Метереорлар.

Йиллик параллакс. Юлдузларгача масофаларни ҳисоблашнинг тригонометрик усули. Абсолют юлдуз катталиги. Спектрал параллакс ҳақида тушунча. Юлдузларнинг спектрал синфлари. Юлдузларнинг температураси ва ёрқинлиги. Спектр – ёрқинлик диаграммаси. Юлдузларнинг радиусларини ҳисоблаш. Визуал ва тутилишчи қўшалоқ юлдузлар. Қўшалоқларнинг массаларини ҳисоблаш. Спектрал қўшалоқ юлдузлар. Уларнинг нурий тезликларини эгрилигига кўра орбиталарини ҳисоблаш ҳақида тушунча. Физик ўзгарувчанн юлдузлар. Пульсацияланувчи ўзгарувчилар. Цефеидалар. Эруптив ўзгарувчи юлдузлар. Янги ва ўта янги юлдузлар Пульсарлар (нейтрон юлдузлар). Қора ўралар ҳақида тушунча.

Юлдузларнинг ички энергия манбалари, уларнинг эволюцияси ва моделлари (ички тузилиш) ҳақида тушунча. Юлдузларнинг фазовий ва хусусий ҳаркатлари. Қуёш системасининг ҳаракати. Қуёш апекси. Юлдузларнинг галактик концентрацияси. Сомон йўли. Бизнинг галактикамиз: тузилиши ва таркиби. Юлдузларнинг шарсимон ва тарқоқ тўдалари. Диффуз газ ва чанг туманликлар. Планетар туманликлар. Ташқи

галактикалар: уларнинг синфлари (спирал, эллиптик ва нотўғри). Радиогалактикалар ҳақида тушунча. Галактикалар тўдалари. Квазарлар ҳақида тушунча.

Қизилга силжиш. Ташқи галактикаларгача масофалани ҳисоблаш. Хаббл қонуни. Космогония асослари. Қуёш, юлдузлар ва планеталар системасининг пайдо бўлиши. туғрисида В.Фесенков ва О.Шмидтларнинг қарашлари.

Амалий машғулотларни ташкил этиш юзасида кўрсатма ва тавсиялар

Ўқув материалларини чуқур ўзлаштиришда барча табиий-математик фанлардаги каби астрономия, космонавтика ва астрофизикада ҳам амалий машғулотларнинг роли алоҳида аҳамият касб этади. Гарчи астрономиядан масалалар ечишда бошқа табиат фанлари масалаларининг ечилиши билан маълум даражада умумийлик бўлсада, унинг масалаларини ечишнинг ўзига хос хусусиятлари ҳам мавжуд. Хусусан осмон жисмлари юлдузлар, планеталар, Қуёш ва Ойнинг вазиятлари ва ҳаракатларига тегишли масалаларни ечилишида, ўқувчиларнинг абстракт фикрлаш ва кўз олдида келтираолиш қобилиятлари муҳим роль ўйнайди. Уларнинг масалалари ҳам физикадаги каби сифат ва ҳисоблаш, аналитик ва синтетик характерларга эга бўлиб, уларни кўпроқ машқ қилиш, талабаларнинг фикрлаш, мушоҳада қилиш, алгоритмлаш каби қобилиятларининг ривожланишида муҳим роль ўйнайди. Қуйида талабаларни бу борада актив фикрлашга ундайдиган масалалар ечишга оид мавзуларни баён қиламиз.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар Умумий астрономия

Осмон жисмининг координаталари ва улар орасидаги боғланишларни топишга, Олам кутбининг баландлиги ҳақидаги теоремага, ёриткичларнинг кульминацияси ҳамда кульминация баландликларини топиш. Ҳақиқий ва ўртача қуёш вақти ҳамда вақт тенгламаси. Махаллий, пояс, дунё ва декрет вақтлари. Қуёшнинг чиқиш ва ботиш моментини ҳамда чиқиш ва ботиш нуқталарининг азимутларини ҳисоблаш. Кеплер қонунлари ва планеталарнинг конфигурациялари ҳамда даврларини ҳисоблаш. Осмон жисмларининг массаларини ҳисоблаш. Қуёш системаси жисмларининг масофалари ва ўлчамларини ҳисоблаш. Бутун олам тортишиш қонуни ва икки жисм масаласи. Ойнинг ҳаракати ва фазалари. Майда планеталар эфемеридаларини ҳисоблаш. Қуёш, Ой ва планеталарнинг физик параметрларини ва улар орасидаги боғланишлар. Юлдузларнинг физик табиатларини аниқлашга доир масалалар.

Телескоплар ва уларнинг характеристикалари. Спектрографлар тузилиши ва ишлаш принципини ўрганиш. Қуёш атмосферасининг кимёвий таркиби. Планеталарнинг айрим физик характеристик катталикларини аниқлаш. Ойнинг физик табиати. Чакнаш спектрини (хромосфера ва Қуёш тожи спектрини) сифатий ўрганиш. Қуёшнинг умумий нурланиши. Қуёш активлигини ўрганиш. Ойни фоторасмини олиш. Юлдузларнинг спектри ва ёрқинлигини ўрганиш. Юлдузларнинг температураларнинг аниқлаш. Юлдузларнинг массалари, ўлчамлари (радиуслари) ва зичликларини аниқлаш. Юлдузларнинг хусусий ҳаракатлари ва фазовий тезликларини аниқлаш. Ўзгарувчан Юлдузларнинг равшанлик эгриликларига кўра ўрганиш. Ўзгарувчан Юлдузларни кузатиш асосида унинг типини аниқлаш. Галактикамизнинг умумий структурасини ўрганиш.

Лаборатория ишларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

“Астрономия курси” ўқув фани бўйича лаборатория ишлари унинг “Умумий астрономия” ва “Астрофизика” бўлимлари учун мўлжалланган бўлиб, бу бўлимларга доир назарий билимларни чуқурлаштириш ва мустаҳкамлаш ҳамда амалий кўникмаларни шакллантириш учун хизмат қилади.

Лаборатория ишлари учун тавсия қилинган мавзулар Умумий астрономия

1. Юлдузлар осмонининг атласи билан ишлашни ўрганиш.
2. Юлдузлар осмонининг сурилма харитаси билан ишлашни ўрганиш.

3. Кўзатиш орқали унинг ёруғ объектлари (таниқли юлдуз туркумлари, планеталар ва ёруғ юлдузлари) ва осмоннинг айланишини ўрганиш.
4. Астрономик календарлар ва справочникларнинг таркиби ва структураси билан танишиш.
5. Вақтни ўлчаш асослари ва тизимларини ўрганиш.
6. Сайёралар конфигурациялари. Кеплер қонунлари.
7. Йил фасллариининг ўзгаришининг қандай кечишини ўрганиш.
8. Телескопни тузилиши ва ишлаш принципини ўрганиш.
9. Ой ҳаракати ва фазалари ва Ойнинг сирт деталларини кузатиш.
10. Қуёшни кузатиш орқали унинг сирт деталларининг ўлчамларини аниқлаш.
11. Қуёш активлигининг даврийлиги ва унинг Ер атмосфераси ва биосферасига таъсирини ўрганиш.
12. Телескоп ёрдамида сайёралар ва уларнинг йўлдошларини кузатиш.
13. Галактикамининг таркиби, айланиши ва умумий ҳарактеристикасини ўрганиш.

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Талаба мустақил ишни тайёрлашда физика фанининг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан бобларига тегишли мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- компьютерда автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат килувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича астрономия фанининг эслатилган бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- астрономия ва унинг бўлимларига тегишли янги техника, аппаратураларни, астрономик ҳодиса, жараёнлар ва технологияларни ўрганиш;
- талабанинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулоти;
- Мустақил билим олишда масофавий (дистанцион) таълимдан фойдаланишни ўрганиш.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари:

Умумий астрономия

1. Сферик учбурчак ва унинг асосий формулалари.
2. Паралактик учбурчак ва координатларни алмаштириш формулалари.
3. Юлдузларнинг координатларини аниқлашнинг абсолют ва нисбий методлари.
4. Юлдуз ва ўртача қуёш вақтлари орасидаги боғланиш
5. Календарлар: эски ва янги стиль. Ой ва қуёш хижрий календарларининг тузилиши ва хатоликларини топиб ўрганиш. Мучал ҳақида тушунча.
6. Вақт хизмати. Соатнинг тузатмасини топиш.
7. Осмон жисмларининг орбита элементлари.
8. Жойнинг географик кенгламасини кузатишлар орқали аниқлаш.
9. Жойнинг узунламасини топишнинг усуллари.
10. Жойнинг узунламаси ва кенгламасини бирваракайига топиш усули.
11. Қуёш системаси жисмларига ўлчамларини ҳисоблаш.
12. Қуёшнинг суткалик горизонтал параллаксини ҳисоблаш
13. Ер меридиани бир градусининг узунлигини ўлчаш методлари.
14. Икки жисм масаласи.
15. Ой ҳаракати, даврлари ва фазалари.
16. Қуёш ва Ой тузилиши шартлари. Сарос.
17. Радиотелескоплар, уларнинг характеристикалари.

18. Телескопларнинг турли системалари.
19. Улуғбек расадхонасининг бош «телескопи» .
20. Китоб кенглик станцияси ва унинг фаолияти
21. Дунёнинг асосий астрономик обсерваториялари ва уларнинг асосий инструментлари.
22. Ўзбекистон Республикасидаги баланд тоғ Майдоноқ обсерваторияси.
23. Қуёш активлигининг биологик таъсири.
24. Эруптив ўзгарувчи юлдузлар.Ўтаянгиларнинг типлари.
25. Квазарлар ва уларнинг линзаланиши.
26. Юлдузларнинг ички энергия манбалари ва уларнинг эволюциялари.
27. Коинотнинг тузилиши ва эволюцияси.
28. Ташқи галактикалар, уларнингсинфлари ва спектри.
29. Кенгаювчи коинот. Хаббл қонуни
30. Қайноқ коинот модели. Кенгаювчи коинотнинг эволюцияси.
31. Қуёш системасининг пайдо бўлиши ҳақида Фесенков ва Отто Шмидтларнинг гипотезалари.Кант ва Лаплас гипотезалари.

Дастурнинг информацион-услубий таъминоти

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик ва ахборот-коммуникацион технологиялари, илмий ва ўқув адабиётлар даврий илмий журналлардан олинган маълумотларнинг қўлланилиши назарда тутилган.

Фойдаланадиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати **Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар**

1. Бакулин П., Канонович Э., Мороз В. «Курс общий астрономии»– М.Наука,2001.
2. Мамадазимов М., Умумий астрономия (университетлар ва педгогика олий ўқув юртлари учун дарслик).–”Янги аср авлоди”, 2009.
3. Воронцов – Вельяминов Б.А. «Сборник задач и практических упражнений по астрономии»– М.Наука. 1997.
4. Мамадазимов М. М. Космонавтика асослари (дарслик)–Т.: 2009 й
5. Мартынов Д. Я. «Курс общей астрофизики». М., Наука, 1992.
6. Саттаров И. «Астрофизика» (1-қисм, маърузалар матни). Т.: 2009 й.
7. Саттаров И. «Астрофизика» (2-қисм, қўлланма). Т.: 2007 й.
8. Қодиров Б., И. Сатторов, У.Ш. Бегимқулов, Астрофизикадан компьютерда лаборатория ишлари, Т.2002, ТДПУ нашри.
- 9.Сатторов И., Қуёш физикаси, ФАН, Тошкент, 1992.

Қўшимча адабиётлар

1. Мамадазимов М. «Астрономия» (академик лицей ва касб-ҳунар коллежлари учун дарслик) –Т. Ўқитувчи 2000 й.
2. Мамадазимов М. «Астрономиядан ўқиш китоби» –Т. Ўқитувчи 1992 й.

Электрон таълим ресурслари

1. www.pedagog.uz
2. www.apkpro.ru/content/view
3. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten
4. www.relarn.ru/conf/conf2007
4. <http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/>
5. <http://www.allmath.ru/>
6. <http://www.ziyonet.uz/>
7. <http://window.edu.ru/window/>

**WO`ZBEKSTAN RESPUBLIKASI JOQARI` HA`M
ARNAWLI` BILIMLENDIRIW MINISTRLIGI**

**A`JINIYAZ ATI`NDAG`I` NO`KIS MA`MLEKETLIK
PEDAGOGIKA INSTITUTI**

Dizimge ali`ndi`
BD-5110200-3.06 nomeri
2011 ji`l "17" noyabr`



**ASTRONOMIYA KURSI
(ASTROFIZIKA)
PA`NININ`**

ISSHI WOQI`W DA`STU`RI

Bilim tarawi`:	100000 - Gumanitar soha
Bilimlendiriw tarawi`:	110000 - Pedagogika
Bilimlendiriw bag`dari`:	5110200 - Fizika ha`m astronomiya woqi`ti`w metodikasi

No`kis – 2015 j

Pa'nnin' isshi woqi'w da'stu'ri woqi'w, isshi woqi'w reje ha'm woqi'w da'stu'rine muwapi'q islep shi'g'i'ldi'.

Du'ziwshiler:

B. Atashov - "Fizika o'qitish metodikasi" kafedrası dotsenti
N. Matjanov - "Uli'wma fizika" kafedrası assistent woqi'ti'wshi'si'

Pikir bildiriwshiler:

K. Turdanov - "Fizika o'qitish metodikasi" kafedrası dotsenti
J. Janabergenov - "Fizika o'qitish metodikasi" kafedrası dotsenti

Pa'nnin' jumi's bag'darlamasi' «Fizika o'qitish metodikasi» kafedrası majilisinde ko'rip shigildi ha'm fakul'tettin' ilimiy ken'esinde maqullawg'a, institut oqi'w metodik ken'esinde tasti'yi'qlawg'a usi'ni's etilgen. 2015-jil 5-may № 1-sanli majilis bayanati'.

Kafedra basligi:

A. Kamalov

Pa'nnin' jumi's bag'darlama «Fizika-matematika» fakul'teti Ilimiy ken'esinde ko'rip shigildi ha'm institut oqi'w metodik ken'esine tasti'yi'qlawg'a usi'ni's etilgen. 2015 -jil ____ № ____ sanli majilis bayanati'

Fakul'tet ken'esi basli'g'i':

M. Jumamuratov

Pa'nnin' jumi's bag'darlama NMPI oqi'w metodik ken'esinde ko'rip shigildi ha'm tasti'yi'qlandi. 2015 -jil ____ № ____ - sanli majilis bayanati'.

Kelisildi: Oqi'w metodikaliq basqarma baslig'i

_____ **Qunnazarov I**

Kirisiw

“Astronomiya kursi” pa’ni wo’z ishine “Uli’wma astronomiya”, “Kasmonavtika tiykarlari” ha’m “Astrofizika” kurslari’n wo’z ishine ali’p, wol bakalavriatti’n “ 5110200 – Fizika ha’m astronomiya woqi’ti’w metodikasi” bilimlendiriw bag’dari’ boyi’nsha bilim ali’p ati’rg’an talabalarg’a usi’nday at penen woqi’ti’ladi’.

Bul kurs, yesletilgen qa’niygelik boyi’nsha woqi’w rejesinde belgilengen tabiiy–matematik bilimler ishinde, bolajaq fizika ha’m astronomiya woqitiwshi’lari’n tayarlawda yen’ a’hmiiyetli wori’ndi’ iyelep, bul pa’nler boyi’nsha woqi’ti’wshi’ni’n kompitentligi ha’m intellektuali’g’in tayarlawda ayri’qsha wori’ndi’ iyeleydi. Worta uli’wma bilimlendiriw mektepleri, akademik litsey ha’m ka’sip-wo’ner kollejerinde fizika ha’m astronomiyani’ na’tiyjeli woqi’ti’w, yen’ da’slep woqi’ti’wshi’ni’n bul pa’nler boyi’nsha yerisken bilimlari, qa’niygeliklari ha’m ko’nlikpeleri menen belgilenedi.

Pa’nin’ maqset ha’m wazi’ypalari’

“Astronomiya kursi” pa’ni talabalarda aspan denelerinin’ ha’reketleri, astrofizik metodlar ja’rdeminde wolardi’n fizikal’q ta’biyati’n ha’m wolar menen baylani’sli’ process ha’m ha’diyseler tiykarlari’nda a’lemnin’ astronomiyali’q kartinasin’, sonday-aq kosmosqa ushi’wlaridin’ tiykarlari’, bul arada erisilgen jen’isler haqqi’ndag’i’ bilimler, ha’mde talabalarda tiykar’i’ astronomiyali’q qurilmalar menen islew qa’niyg’e ha’m ko’nlikpelerin qa’liplestiriw ham maqset qi’ladi’.

Pa’nin’ wazi’ypasi’ - talabalardi’ astrometriya tiykarlari’, aspan mexanikasi ha’m teoriyal’q astronomiya elementleri, astrofizik metodlar, Quyash sistemasi deneleri, juldi’zlardi’n fizik tabiatlari’n u’yreniwdi, wolardi’n arali’rlari’ ha’m wo’lshemleri, massalari’ ha’m tempraturalari’n tabi’wdi’n metodlari’ menen tani’si’radi’. Aspan deneleri ha’m wolardi’n sistemalari’ni’n payda boli’wi’ ha’m evolyutsiyasi haqqi’nda mag’li’wmat beredi. Bul kurs a’lemnin’ iri masshtabli’ strukturalari’ ha’m bizin’ Galaktikamiz, wonda Quyash sistemasi ha’m Jerdin’ worni’n ko’rsetiwshi zamanago’y kosmologik tu’sinik ha’m ko’z-qaraslari’n talabalarda qa’liplestiriw ham wz aldi’na wazi’ypa qi’ladi’. Jer jasalma joldaslarin’ (JJJ) orbitaga shi’g’ari’w, orbital manevrlar, orbita parametrlarin’ wo’zgeriw, sonnan orbitani burishnin’ fizik tiykarlari’ kabi bilimler, Ayga ha’m planetalarga ushi’w, wolardi’ aylanib wo’tiwshi traektoriyalar boyi’nsha ushi’w ha’m orbitalarni’ yesaplaw usi’llari’na oid menen talabalardi’ qurallandi’ri’w ham Bul kurs wz aldi’na wazi’ypa yetip ali’ng’an.

Pa’n boyi’nsha talabalardi’n qa’niygeligine qoyi’latug’i’n talaplar

“Astronomiya kursi” pa’ni boyi’nsha talabalardi’n bilimine qoyi’latug’i’n talaplar: kursti’ wo’zlestiriw processinde a’melge asi’ri’latug’i’n ma’seleler shen’berinde bakalavr:

Astronomiyali’q bilimlendiriwdin’ joqari’ pedagogikal’q bilimlendiriwde tutqan worni’. Astronomiyani’n basqa pa’nler menen baylani’si’. Sferik ha’m a’meliy astronomiya tiykarlari’. Quyash sistemasi’ni’n du’zilisi a’lem du’zilisinin’ geliotsentrik sistemasi. Kepler ni’zamlari’. Aspan denelerine shekemgi bolg’an arali’qlardi’ ha’m wolardi’n wo’lshemlerini ani’qlaw. Yeki dene ma’sesei. Kosmik tezlikler. Aydi’n ha’reketi ha’m fazalari’. Quyash ha’m Aydi’n tuti’liwleri’, tuti’liw sha’rtleri.

Astrofizika ha’m juldi’zlar astronomiyasi’ni’n tiykarlari’. Astrometriya ha’m nurlani’w ni’zamlari’. Quyash ha’m woni’n fizik harkateristikasi. Quyashdag’i’ aktiv processler (daqar, protoburantslar ha’m xromosfera jarqi’rawi’). Quyash energiyasinin’ deregi. Quyash aktivligi ha’m woni’n geofizik qubi’lislarda ko’riniwi, biosferaga ta’siri. Planeta ha’m mayda aspan denelerinin’ (mayda planetalar, kometalar, meteorlar ha’m meteoritlar) fizik xarakteristikalari’. Juldi’zlarg’a shekemgi arali’qlardi’, wolardi’n wo’lshemlerini ani’qlaw. Juldi’zlarg’a shekemgi arali’qlardi’, wolardi’n wo’lshemlerini ani’qlaw. Juldi’zlardi’n ren’i, spektri ha’m jarqi’nli’qlari’. Spekr – jarqi’nli’q diagrammasi. Galaktikanin’ du’zilisi ha’m aylan’wi’. Kvazarlar. A’lemnin’ iri masshtabli’ strukturalari’. Metagalaktika.

Kosmologiya ha’m wolardi’n mashqalalari’. Quyash sistemasi’ni’n payda boli’wi’ ha’m evolyutsiyasi. Jerdin’ jasi’. Juldi’zlardi’n payda boli’wi’. Juldi’zlardi’n ishki energiya dereklari. «Sin’ulyarlik» ha’m qaynoq partlaw. A’lemnin’ ken’eyiw mashqalalari’. Jerden ti’sqari’dag’i’ tsivilizatsiyalar mashqalalari’.

A’lem du’zilisi haqqi’ndag’i’ hazirgi zamon tu’siniklari menen qurallag’an boli’wi’, polyar juldi’zi’ ha’m jaqti’ juldi’zlari’ bar bir neshe shoq juldi’zlardi’ biliwi, turli ken’liklerde aspan sferasinin’ aylan’wi’, waqiti’ wo’lshew haqqi’ndag’i’ tu’sinikler qurallani’wi’ (juldi’z ha’m Quyash waqitlari’, wolardan birinen yekinshisine wo’tiw), kalendarlar (yeski ha’m Jan’a stil’) haqqi’nda uli’wma ko’zqaraslar menen qurallani’wi’, a’meliy astronomiya predmeti bolg’an saat du’zetpesi, geografik koordinatalardi’ tabi’w, Quyash sistemasi’ni’n du’zilisi ha’m dinamikasi. Kepler ni’zamlari’. Turli astronomiyali’q ha’diyseler haqqi’nda ilmiy ko’zqaraslar. Astronomiyali’q asboblari, wolardi’n islew printsipi ha’m du’zilisi haqqi’nda tu’sinikler. Astrofizik metodlar (optik, radio, rentgen, ul’tabinafsha, gamma astronomiya) spektral metod ha’m analiz haqqi’nda tu’sinikler. Quyash sistemasi’ni’n iri ha’m mayda denelerinin’ fizik tabiati haqqi’nda hazirgi zamon ko’z qaraslari’. Juldi’zlarg’a shekemgi arali’qlardi’ wolardi’n radiuslari’ ha’m arali’rlari’ni yesaplaw haqqi’nda bilimlari, juldi’zlardi’n ren’i, jarqi’nli’qlari’ ha’m tempraturalari ha’m spektral sinfleri haqqi’nda mag’li’wmatlar ha’m wolar orasidag’i’ bog’lanishni ifodalovchi diagrammalari’. Galaktikalar ha’m wolardi’n klasifikatsiyalari. Bizin’ galaktikamiz tuzili shha’m aylan’wi’. Tashqi galaktikalar. Mahalliy galaktik twdalar. Wtagalaktika ha’m metagalaktika haqqi’ndag’i’ bilimlari.

Talabalar jaqti` juldizlarga qarab, aspan xaritasida belgilengen shoq juldizlardi` aspendan topa olishi, polyar juldizi` worni`n belgilay olishi, woni`n` balandligi orqali joynin` ken`lamasini taxminiy belgilay olish, aspannin` tiykargi` nuqta, chiziq ha`m aylanalari wzaro qanday wtishini aspendan kwrsata olishi, ixtiyoriy aspendag`i` jaqti`rtqi`shti`n` gorizontali ha`m ekvatorial koordinatalari` taxminiy belgilay olish, astronomiyali`q asboblar (teodologik, durbin teleskoplar) Menen ishlay olish, aspan xaritaleri, atlasleri ha`m globusleri boyi`nsha jaqti`rtqi`shti`n` koordinatalari`n` tabi`w, surilma kartadan foydalanib, yoritgichlarnin` chiqishi, botishi , kul`minatsiya momentlerini hisoblay olish. Astronomiyali`q kalendarlar (VAGO ejegodnikleri, maktab astronomiyali`q kalendarleri) va spravochniklardan foydalana olishi, yoritgichlargacha arali`qlardi` (sutkalar ha`m yipllik parallaks boyi`nsha va wolardi`n` radiuslari`ni) hisoblay olishi ha`m juldizlardi`n` tegishli berilgan biror kattalik tiykari`nda basqa parametrlarni topa olish.

Raketa xarakati ni`zamlari`. Tortishishnin` markaziy maydoni ha`m wonda denenin` xarakat traektoriyalari. Energiya integrali; Jer atrofida`i` ushi`wlarda SY ga ta`sir etuvchi kuchlar; SY orbitasinin` Jer atmosferasi ta`sirida evolyutsiyasi. Vaznsizlik. Peregruzka.Orbital manyovrlar. SYlarni orbitada uchrastirish. Sinxron ha`m geostatsionar ywldoshlar.Oyga ushi`w tiykarlari`. Ayga jasalma ywldoshlarni shi`g`ari`w. Planetalarga ushi`w tiykarlari`.Gomon orbitaleri.KAlarni mwjlallan`an planeta SYga aylantirish. Ayni ha`m planetalarni wo`zlestiriwlarnin` istiqbollari.

Tortishishnin` markaziy maydonida xarakatlanayotgan SY larni orbitalerida yesaplawlarga, orbital manevrlarga doir, Ayga ha`m planetalarga ushi`w ushi`n (Er sirtidan yoxud Jer atrofi orbitasidan) zarur bolg`an tezliklarni, ushi`w waqi`tlari`ni yesaplawga oid ma`selelarni, mashqlarni echa olishlari, bajara olishlari zarur.

Woqi`w rejelegi basqa pa`nler menen baylani`sli`

“Astronomiya kursi” pa`ni izertlewleri fizikali`q izertlewler menen aynan bir xil metodlarga tayang`ani` ushi`n ham fizika menen chambarchas baylani`sli`. Aspan denelerinin` fizik tabiatlari`n` wranish plazma fizikasi, atom ha`m yadro fizikasi tadqiqot metodlari`ga tayanadi. Aspan denelerinin` wori`nlari`n` belgilash, ha`reketlerini shu asosda wranishda wolardi`n` kattaliklari, arali`rlari` ha`m massalari`ni yesaplaw kabi yuzlab ma`selelerde u matematika pa`nleri menen uzviy hamkorlik qi`ladi`. Koinotda hayot, Jerden tashqari tsivilizatsiyalar masalalari, biologiya ha`m ximiyadag`i` erisilgen bilimlar tiykari`nda wraniladi. Denelernin` ximik tarkibi, ximiyaviy elementlarnin` ximiyaviy qa`siyetleri masalalari ham Bul elementlarnin` ximiyaviy qa`siyetleri aosisda echiladi. Astronomiyani`n` falsafiy dunyoqarash aspektidag`i` mashqalalari`ni hal qilishda ijtimoiy va gumanitar pa`nlerden erisilgen bilimlar juda qwl keladi. A`lemnin` evolyutsiyasi va natijada Jerda hayotnin` payda boli`wi`, ayni paytda yuzaga kelayotgan global ekologik muammolarni hal etish ham biologiya, falsafiy ha`m basqa gumanitar pa`nlerde yerisken jen`islerga tayanadi.

Kasmonavtikanin` rivojlanishida fizika, ximiya, matematika ha`m texnika pa`nlerinin` roli ha`m aksincha, texnika, fizika, ha`m texnologiyani`n` rivojidan Kasmonavtikanin` rolinin` ham bekiyosligi haqqi`ndag`i` mag`li`wmatlar, sonday-aq, astronomiya, xususan astrofizika pa`nlerinin` yerisken jen`isleri Kasmonavtikanin` rivoji ushi`n sezilarli turtki bolg`anligi misollarda yoritiladi.

Pa`nni woqi`ti`wda zamanago`y axborot va pedagogik texnologiyalar

Astronomiya kursi`ni woqi`ti`wda, ayni paytda jan`a pedagogik texnologiyalarnin` worni` beqiyos. Birgina komp`yuter texnologiyasini qollani`w, kwplab astronomiyali`q ob`ektlarnin` evolyutsiyasi, modelleri dinamikasini butun holda kwrsatish imkoniyatini beredi. Ayni paytda talabalar komp`yuter ja`rdemide A`lemnin` yuzlab ob`ektlerini, wolardi`n` evolyutsiyasini (modelda) kwris imkoniyatiga egadirlar. Talabalar dunyodag`i` turli iri astronomiya institutleri, observatoriya faoliyati ha`m jan`alikleri menen komp`yuter saytlari orqali tanishish imkoniyatiga egadirlar.Kasmonavtika bwlimi materiallerini wranishda, komp`yuter texnologiyasi, kosmos ushi`wlarda tushirilgan fotosuratlar ha`m fil`mlar, buyuk olimlar fotosuratleri ha`m internet tamog`idan olinadigan mag`li`wmatlar kiradi. XXI asrda zamanago`y axborot texnologiyalari` tiykari`nda Kasmonavtika tiykarlari` ha`m undag`i` jan`aliklarni wranish.

Woqi`w processi menen bog`lik bilimlendiriw sifatini belgilovchi holatlar quyidag`i`lar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, mashqalali` Lekciyalar wqish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg`or pedagogik texnologiyalardan ha`m mul`timedia qurallardan foydalanish, tin`lovchilarni wondaydigan, uylantiradigan muammolarni wolar aldi`na qwyish, talabchanlik, tin`lovchilar menen individual islew, erkin muloqat yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

«Astronomiya» kursini loyihalashtirishda quyidag`i` tiykarg`i` kontseptual islesiwlardan foydalaniladi:

Shaxsqa bag`darlang`an bilimlendiriw. Bu bilimlendiriw wz mohiyatiga kwra bilimlendiriw processinin` barcha ishtirokchilarini twlaqonli rivojlanjumi`slari`n kwzda tutadi. Bu esa bilimlendiriwdi loyihalashtirilayotganda, albatta, ma`lum bir bilimlendiriw ali`wshi`nin` shaxsini emas, avvalo, kelgusidag`i` mutaxassislik faoliyati menen bog`lik wqish maqsatleridan kelib chiqqan holda yondoshilishini nazarda tutadi.

**Sistemali` islesiw.** Bilimlendiriw texnologiyasi sistemasi`nin` barcha belgilerini wzida mujassam etmog`i lozim: processnin` mantiqiyiligi, woni`n` barcha bwginlerini wzaro bog`lan`anligi, yaxlitligi.

**Xi`zmetke bag`darlang`an islesiw.** Shaxsnin` processli sifatlerini shakllantirishga bilimlendiriw ali`wshi`nin` faoliyatini aktivlashtirish ha`m intensivlashtirish, woqi`w processinde woni`n` barcha qobilyati ha`m imkoniyatlari`, tashabbuskorligini ochishga bag`darlang`an bilimlendiriwni ifodalaydi.

**Dialogli`q islesiw.** Bu islesiwda woqi`w munosabatlerini yaratish zaruriyatini bildiradi. Woni`n` natijasida shaxsnin` wz-wzini faollashtirish va wz-wzini kwsata olish kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

**Birgeliktegi bilimlendiriwdi sho`lkemlestiriw.** Demokratik ten`lik, bilimlendiriw beruvchi ha`m bilimlendiriw ali`wshi` faoliyat mazmunini shakllantirishda ha`m erisilgen natijalarni bahalawda birgalikda islewni joriy etishga e`tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

**Mashqalali` bilimlendiriw.** Bilimlendiriw mazmunini mashqalali` tarzda taqdim qilish orqali bilimlendiriw ali`wshi` faoliyatini aktivlashtirish usi`llari`dan biri. Bwonda ilmiy bilimni ob`ektiv qarama-qarshiligi ha`m uni hal etish usullari`n, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, a`meliy xi`zmetke wolardi` ijodiy tarzda qollani`wni mustaqil ijodiy faoliyati ta`minlanadi.

**Xabardi` usi`ni`wdi`n` zamanago`y qurallar ha`m usullari`n qollani`w** – jan`a kompyuter ha`m axborot texnologiyalari`ni woqi`w processiga qwlash.

**Woqi`ti`wdi`n` usi`llari` ha`m texnikasi.** Lekciya (kirisw, mavzuga oid, vizuallash), mashqalali` bilimlendiriw, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usi`llari`, a`meliy ishlar.

Woqi`ti`wni sho`lkemlestiriw formalari`: dialog, polilog, muloqat, hamkorlik va wzaro wrganishga asosan`an frontal, kollektiv va guruh.

Woqi`ti`w qurallar: woqi`ti`wdi`n` an`anaviy formalari` (darslik, Lekciya matni) menen bir qatorda – kompyuter ha`m axborot texnologiyalari`.

Kommunikatsiya usi`llari`: tin`lovchilar menen operativ keri baylani`sga asosan`an bevosita wzaro munosabatlar.

Keri baylani`s usi`llari` ha`m qurallar: kuzatish, blits-swrov, oraliq, joriy ha`m yakunlovchi nazorat natijalerini tahlili tiykari`nda woqi`ti`w diagnostikasi.

Basqari`w usi`llari` ha`m qurallar: woqi`w sabag`i` bosqichlerini belggilab beruvchi texnologik karta kwrinishdag`i` woqi`w sabaqlari`n rejelestiriw, qwilgan maqadga erishishda wqituvchi ha`m tin`lovchinin` birgalikdag`i` ha`reketi, nafaqat auditoriya sabaqlari`, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlamin` nazorati.

Monitorin` ha`m bahalaw: woqi`w sabag`i`da ham butun kurs davomida ham wkitishnin` natijalerini rejeli tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqleri yoki yozma ish variantleri ja`rdeminde tin`lovchilarnin` bilimlari baholanadi.

«Astronomiya» pa`nini woqi`ti`w processinde ayrim temalar boyi`nsha talabalar bilimini bahalaw test tiykari`nda ha`m kompyuter ja`rdeminde bajariladi. «Internet» tarmog`idag`i` rasmiy saytlardan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test sistemasi` ha`mde tanch swz ha`m iboralar tiykari`nda oraliq ha`m yakuniy nazoratlar wo`tkeriledi.

«Astronomiya» pa`ninen sabaqlardi`n` temalar ha`m saatlar boyi`nsha bo`listiriliwi:

Fizika-matematika fakulteti 3-kurs fizika ha`m astronomiyani woqi`ti`w metodikasi qa`niygeligi ushi`n

«Astrofizika» pa`ni

VI-semestr

№	Lekciya nomi	Jami saat	Lekciya	A`meliy sabaq	Laboratoriya sabag`i`	Wo`z betinshe bilim
1.	Astrofizika pa`nining predmeti ha`m tushunchalari	6	2			4
2.	Fotometrik tushunchalar.	6	2			4
3.	Pogson formulasi	8	2		4	4
4.	Spektral tahlil tushunchalar. Nurlanish	12	2	2	4	4
5.	Astrofizik tekshirish asboblari.	12	2	2	4	4
6.	Astrofizik tekshirish usullari ha`m osmon yoritkichlarining fizik ko`rsatgichlarini o`lchash	8	2	2		6
7.	Astrofotometriya.	14	2	2	4	6
8.	Yulduz yorug`ligini o`lchash	6	2			6
9.	Fotografik astrofotometriya Fotografik standart yulduzlar. Fotoelektrik astrofotometriya	12	2		4	6
10.	Yulduz elektrofotometri	6	2		2	6
		106	20	12	22	50

Laboratoriya sabaqlardi`n` usi`ni`s yetiletug`i`n temalari

Astrofizik tekshirish asboblari va ularda ishlashni o`rganish

Astrofizika pa'ninin` predmeti ha`m tu`siniklari. Fotometrik tu`sinikler. Pogsan formulasi. Spektral tahlil tu`sinikler. Nurlanish. Astrofizik tekshirish asboblari. Astrofizik tekshirish usi'llari` ha`m aspan yoritkichlerinin` fizik kwsatgichlerini wo`lshew.

Qwllaniladigan bilimlendiriw texnolgiyalari: "Keys – stadi", "Blits - swrov", "Mashqalali` ha`mziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Quyosh teleskoplarida ishlash printsipi

Astrofotometriya. Juldi`z jaqti`ligini wo`lshew. Fotografik astrofotometriya. Fotografik standart juldi`zlar. Fotoelektrik astrofotometriya. Juldi`z elektrofotometri. Juldi`zlardi`n` temperaturasi. Juldi`zlardi`n` radiusi. Teoriyalı`q astrofizika tiykarlari`. Juldi`zlar spektrida yutilish chiziqlerinin` hosil bwlsh mexanizmi.

Qwllaniladigan bilimlendiriw texnolgiyalari: "Keys – stadi", "Blits - swrov", "Mashqalali` ha`mziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Quyosh spektri va uni tahlil qilishni o`rganish

Nurlanish oqimi. Quyash atmosfera qatlamlarida kuzatiladigan aktivlik tuzilmalari. Quyash dog`leri, mashaallar, protuberanetslar ha`m tolalar tabiati. Sayyoralar ha`m Quyash sistemasiga kiradigan basqa deneler fizikasi.

Qwllaniladigan bilimlendiriw texnolgiyalari: "Keys – stadi", "Blits - swrov", "Mashqalali` ha`mziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Nurlanishni qayd qiluvchi qurilmalarning xarakteristikalarini o`rganish

Fotografik astrofotometriya. Fotografik standart juldi`zlar. Fotoelektrik astrofotometriya. Juldi`z elektrofotometri. Juldi`zlardi`n` temperaturasi. Juldi`zlardi`n` radiusi. Teoriyalı`q astrofizika tiykarlari`. Juldi`zlar spektrida yutilish chiziqlerinin` hosil bwlsh mexanizmi.

Qwllaniladigan bilimlendiriw texnolgiyalari: "Keys – stadi", "Blits - swrov", "Mashqalali` ha`mziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Astrofizik tekshirish usullarini o`rganish

Astrofizika pa'ninin` predmeti ha`m tu`siniklari. Fotometrik tu`sinikler. Pogsan formulasi. Spektral tahlil tu`sinikler. Nurlanish. Astrofizik tekshirish asboblari. Astrofizik tekshirish usi'llari` ha`m aspan yoritkichlerinin` fizik kwsatgichlerini wo`lshew.

Qwllaniladigan bilimlendiriw texnolgiyalari: "Keys – stadi", "Blits - swrov", "Mashqalali` ha`mziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

«Astronomiya» (Astrofizika) pa`ni boyi`nsha laboratoriya SABAQLARI`nin` kalendar tematik rejesi

No	Laboratoriya ish nomi	saat
1	Astrofizik tekshirish asboblari va ularda ishlashni o`rganish	4
2	Quyosh teleskoplarida ishlash printsipi	4
3	Quyosh spektri va uni tahlil qilishni o`rganish	4
4	Nurlanishni qayd qiluvchi qurilmalarning xarakteristikalarini o`rganish	4
5	Astrofizik tekshirish usullarini o`rganish	4
		22

Mustaqil bilimlendiriw sho`lkemlestiriwnin` shakli ha`m mazmuni

«Astronomiya» boyi`nsha talabanin` mustaqil bilimlendiriwi shu Pa`nni wrganish processinin` tarqibiy bo`limi bwlsh, uslubiy ha`m axborot resursleri menen twla ta`minlan`an.

Talabalar auditoriya sabaqlarda professor-wqituvchilamin` Lekciyasini tin`laydilar, misol ha`m ma`seleler echadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol ha`m ma`selelerni echadi. Bwondan tashqari ayrim temalardi` ken`roq wrganish maqsetida qwshimcha adabiyotlarni wkib referatlar tayorlaydi ha`mde tema boyi`nsha testlar echadi. Mustaqil bilimlendiriw natijalari reyting sistemasi` tiykari`nda baholanadi.

Talaba mustaqil ishni tayarlawda astronomiya pa`ninin` xususiyatlerini hisobga olgan holda quyidag`i shakllardan foydalanish usi`ni` s etiladi:

- darslik va wkuv qwllanmalar boyi`nsha pa`n bobleriga tegishli temalarini wrganish;
- tarqatma materiallar boyi`nsha lekciyalar bo`limini wo`zlestiriw;
- komp`yuterda avtomatlashtirilgan wrgatuvchi va nazorat kiluvchi tizimlar menen islew;
- arnawli` adabiyotlar boyi`nsha astronomiya pa`ninin` yesletilgen bwlimleri yoki temalari ustida islew;

- astronomiya ha'm woni'n` bwlmleriga tegishli jan'a texnika, apparaturalarni, astronomiyali`q hodisa, processler va texnologiyalami wrganish;
- talabanin` wkuv-ilmiy-tadqiqot jumi'slari'n wori`nlaw menen baylani'sli` bolg'an pa`nler bwlmleri ha'm temalardi` chuqur wrganish;
- faol ha'm mashqalali` woqi'ti`w uslubidan foydalaniladigan woqi`w sabaqlari`;
- Mustaqil bilim olishda masofaviy (distantstion) bilimlendiriwdan foydalanishni wrganish.

Talablr mustaqil bilimlendiriwinin` mazmuni ha'm hajmi

№	Mustaqil bilimlendiriw temalari	Berilgan topshiriqlar	Wori`nlaw muddatleri	Hajmi (saatda)
1	Hozirgi zamon astrofizik observatoriyalari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	1 – ha`pte	4
2	Asosiy atrofizik tushunchalar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	2 – ha`pte	4
3	Absolyut yulduziy kattalik ha'm yulduzlarning yorqinligi	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	3- ha`pte	4
4	Issqlik va noissqlik nurlanish	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	4 - ha`pte	4
5	Rentgen va gamma nur manbalari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	5- ha`pte	4
6	Quyoshni tekshirishda qo`llaniladigan teleskoplar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	6- ha`pte	4
7	Teleskopga o`matilgan qo`shimcha asboblar va nurlanish qabul qilgichlar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	7- ha`pte	4
8	Spektrograflar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	8- ha`pte	4
9	Monoxromatorlar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	9- ha`pte	4
10	Fotografik emul'siya	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	10- ha`pte	4
11	Ichki fotoeffektga asoslang nurlanish priyomniklari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	11- ha`pte	4
12	Radionurlanishni qayd qiluvchi priyomniklar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Ma`seleler sheshedi. Individual tapsi`rmalardi` wori`nlaw.	12- ha`pte	6
Jami				50

Dasturin` informatsion uslubiy ta`minoti

Bul Pa`nni woqi'ti`w processinde bilimlendiriwdin` zamanago`y metodlari`, pedagogik ha'm axborot-kommunikatsiya texnologiyalari`ni qollani`w nazarda tutilgan:

- Lekciyalarda har bir tema boyi`nsha zamanago`y kompyuter texnologiyalari` ja`rdeminde prezentatsiya ha'm elektron-didaktik texnologiyalardan foydalan`an holda wo`tkeriledi;
- laboratoriya sabaqlarda zamanago`y kompyuter texnologiyalari` ja`rdeminde CLEA virtual laboratoriya jumi'slari'n wo`tkiziw imkaniyatlari` bor.

«Astronomiya» pa`ninen talabalar bilimni reyting sistemasi` tiykari`nda bahalaw kriteriyasi`.

«Astronomiya» pa`ni boyi`nsha reyting jadvalleri, nazorat turi, shakli, sani ha'mde har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, sonday-aq joriy ha'm oraliq nazoratlarnin` saralash ballari` haqqi`ndag`i mag`li`wmatlar ha'mnn boyi`nsha birinchi sabaqda taabalarga e`lon qilinadi.

Pa'n boyi'nsha talabalardi'n` bilim saviyasi ha'm wo'zlestiriv darajasini` Davlat bilimlendiriw standartleriga muvofiqqligini ta'minlash ushi'n quyidag'i` nazorat turlerini wo'tkiziw nazarda tutiladi:

joriy nazorat (JN) – talabanin` Pa'n temalari boyi'nsha bilim ha'm a'meliy kwnikma darajasini aniqlaw ha'm bahalaw usuli. Joriy nazorat Pa'nnin` xususiyatidan kelib chiqqan holda, seminar, laboratoriya ha'm a'meliy sabaqlarda og'zaki swrov, test wo'tkiziw, suhbat, nazorat ishi, kollokvium, uy wazi'ypalari'ni tekshirish va shu kabi basqa shakllarda wtkazilishi mumkin;

oraliq nazorat (ON) – semestr davomida woqi'w dasturinin` tegishli (Pa'nnin` bir neshe temalarini wo'z ishine olgan) bwlimi tugallan'andan keyin talabanin` bilim ha'm a'meliy kwnikma darajasini aniqlaw ha'm bahalaw usuli. Oraliq nazoratinin` sani (bir semestrda yeki martadan kwp wtkazilmasligi lozim) va shakli (yozma, og'zaki, test va hokazo) woqi'w pa'niga ajratilgan uli'wma saatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilenedi. **Woqi'w rejesinde woqi'w pa'ninin` Lekciyasiga saatlar ajratilmagan ha'm woqi'w pa'niga ajratilgan uli'wma saatlar sani 50 saatdan kam bolg'anda oraliq nazorat wtkazilmaydi;**

yakuniy nazorat (YaN)– semestr yakunida muayyan Pa'n boyi'nsha teoriyalig` bilim ha'm a'meliy kwnikmalarni talabalar tomonidan wo'zlestiriv darajasini bahalaw usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tu'sinik ha'm iboralarga asoslan'an "Yozma ish" shaklida wo'tkeriledi.

Oraliq nazoratni wo'tkiziw processi kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida davriy ravishda wrganilib boriladi ha'm uni wo'tkiziw tartibleri buzilgan hollarda, oraliq nazorat natijalari bekor qilinadi ha'mde oraliq nazorat qayta wo'tkeriledi.

Joqari` bilimlendiriw muassasasi rahbarinin` buyrug'i menen ishki nazorat ha'm monitorin` bwlimi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida yakuniy nazoratni wo'tkiziw processi davriy ravishda wrganib boriladi ha'm uni wo'tkiziw tartibleri buzilgan hollarda, yakuniy nazorat natijalari bekor qilinadi ha'mde yakuniy nazorat qayta wo'tkeriledi.

Talabalardi'n` bilim saviyasi, kwnikma ha'm qa'niygeliklerini nazorat qilishnin` reyting sistemasi` tiykari'nda talabanin` har bir Pa'n boyi'nsha wo'zlestiriv darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Astronomiya» pa'ni boyi'nsha talabalardi'n` semestr davomidag'i` wo'zlestiriv kwrsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball bahalaw turleri boyi'nsha qwyidag'i` cha taqsimlanadi;

Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-40 ball ha'm o.N.-30 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabaning bilim darajasi baholanishida quyidagilar e'tiborga olinadi
86-100	A'lo	xulosa ha'm qaror qabul qilish; ijodiy fikrlay olish; mustaqil mushohada yurita olish; olgan bilimlerini amalda qwllay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bwlish.
71-85	yaxshi	mustaqil mushohada yurita olish; olgan bilimlerini amalda qwllay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bwlish.
55-70	qoniqorli	mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bwlish.
0-54	qoniqorsiz	aniq tasavvurga ega bwlmaslik; bilmaslik.

Talabalardi'n` woqi'w pa'ni boyi'nsha mustaqil ishi joriy, oraliq ha'm yakuniy nazoratlar processinde tegishli tapsi'rmalardi` wori'nlawi ha'm un'a ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

Talabanin` Pa'n boyi'nsha bir semestrda`i` reytingi quyidag'i` cha aniqlanadi:

$$R_r = \frac{V \cdot O'}{100}$$

bu Jerda:

V– semestrda Pa'nga ajratilgan uli'wma woqi'w yuklamasi (saatlarda);

O' –Pa'n boyi'nsha wo'zlestiriv darajasi (ballarda).

Pa'n boyi'nsha joriy ha'm oraliq nazoratlarga ajratilgan uli'wma balnin` 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbul foizdan kam ball twplagan talabalar yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

Joriy ha'm oraliq nazorat turleri boyi'nsha 55 ha'm wondan yuqori balni twplagan talaba Pa'nni wzlashtirgan deb hisoblanadi ha'm ushbul Pa'n boyi'nsha yakuniy nazoratga kirmasligiga ywl qwji'ladi **Talaba YaN ga ajratilgan balnin` saralash balini twplasa, bul ball JN ha'm ONlarda twplagan ballari`ga qwshiladi. Aks holda talabanin` twplagan bali JN ha'm ONlarda twplagan ballari` yig`indisiga ten` bwladi.**

Talabanin` semestr davomida Pa'n boyi'nsha twplagan uli'wma bali har bir nazorat turidan belgilengen qoidalarga muvofiq twplagan ballari` yig`indisiga ten`.

Oraliq ha'm yakuniy nazorat turleri kalendar` tematik rejega muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvaleri tiykari`nda wo`tkeriledi. Yakuniy nazorat semestrnin` oxirgi 2 ha`ptesi mobaynida wo`tkeriledi.

Talaba Pa'n boyi'nsha kurs loyihasi (ishi)ni ushbul Pa'n boyi'nsha twplagan ballari` umumlashtirilishiga qadar topshirishi shart.

Joriy ha'm oraliq nazoratlarda saralash ballidan kam ball twplagan ha'm uzrli sabablarga kwra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish ushi'n, navbatdag`i` shu nazorat turigacha, swn`gi joriy ha'm oraliq nazoratlar ushi'n yakuniy nazoratgacha bolg`an muddat beriladi.

Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan ha'mde belgilengen muddatlarda joriy, oraliq ha'm yakuniy nazoratlarni topshira olmagan talabalar`a fakul'tet dekani farmoyishi tiykari`nda, wqishni boshlaganidan swn` yeki ha`pte muddatda topshirishga ruxsat beriladi.

Talabanin` semestrda joriy ha'm oraliq nazorat turleri boyi'nsha twplan`an ballari` ushbu nazorat turleri uli'wma balinin` 55 foizidan kam bwlsa yoki semestr yakunida joriy, oraliq ha'm yakuniy nazorat (**agar YaN ga kiritilgan bwlsa**) turleri boyi'nsha twplan`an ballari` yig`indisi **55 baldan (saralash baldan)** kam bwlsa, u akademik qarzdor hisoblanadi.

Akademik qarzdor talabalarg`a semestr tugaganidan keyin qayta wo`zlestiriv ushi'n bir Ay muddat beriladi. Shu muddat davomida Pa'nni wzlashtira olmagan talaba, fakul'tet dekani usi`ni`ssiga kwra belgilengen tartibda rektorin` buyrug`i menen talabalar safidan chetlashtiriladi.

Talaba nazorat natijaleridan norozi bwlsa, Pa'n boyi'nsha nazorat turi natijalari e`lon qi`li`ng`an waqi`tdan boshlab bir kun mobaynida fakul'tet dekaniga ariza menen murojaat etishi mumkin. Bwonday holda fakul'tet dekaninin` taqdimnomasiga kwra rektor buyrug`i menen 3 (uch) a`zodan kam bwlmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalardi`n` arizalerini kwrib chiqib, shu kunnin` wzida xulosasini bildiradi.

Baholashnin` wrnatilgan talaplar tiykari`nda belgilengen muddatlarda wtkazilishi ha'mde rasmiylashtirilishi fakul'tet dekani, kafedra mudiri, woqi`w bwlimi ha'mde ishki nazorat ha'm monitorin` bwlimi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan twplaydigan ballari`ni`n` namunaviy mezonleri

№	Ko`rsetkishler	ON ballari`		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Lekciya darsleridag`i` faolligi, konspekt daftarlerinin` yuritilishi ha'm twliqligi.	10	0-5	0-5
2	Talabalardi`n` mustaqil bilimlendiriw topshiriqlerinin` wz waqi`tida ha'm sifatli bajarilishi ha'm wo`zlestiriwi	10	0-5	0-5
3	Og`zaki savol-javoblar, kollokvium ha'm basqa nazorat turleri natijalari boyi'nsha.	10	0-5	0-5
Jami ON ballari`		30	15	15

Talabalar JN dan twplaydigan ballari`ni`n` namunaviy mezonleri

№	Ko`rsetkishler	ON ballari`				
		maks	1-JN	2-JN	3-JN	4JN
1	Darslarga qatnashganlik ha'm uzlashtirish darajasi. A`meliy sabaqlardag`i` faolligi, a`meliy sabaq daftarlerinin` yuritilishi ha'm holati.	13	0-3	0-3	0-3	0-4
2	Mustaqil bilimlendiriw topshiriqlerinin` wz waqi`tida ha'm sifatli bajarilishi. Temalar boyi'nsha uy wazi`ypalari`nin` bajarilishi ha'm wo`zlestiriv darajasi.	13	0-3	0-3	0-3	0-4
3	Yozma nazorat yoki test savolleriga berilgan javoblar.	14	0-3	0-4	0-3	0-4
Jami JN ballari`		40	9	10	9	12

Yakuniy nazorat «Yozma ish» shaklida belgilengen bwlsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik «Yozma ish» ha`mriantleri tiykari`nda wo`tkeriledi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan test tiykari`nda tashkil yetilgen bwlil Pa`n boyi`nsha yakuniy nazorat «Yozma ish» shaklida belgilengen bwlisa, u holda yakuniy nazorat qwyidag`i` jadval tiykari`nda a`melge oshirildai.

№	Ko`rsetkishler	YaN ballari`	
		maks	Wzgarish oralig`i
1	Pa`n boyi`nsha yakuniy yozma ish nazorati	6	0-6
2	Pa`n boyi`nsha yakuniy test nazorati	24	0-24
	Jami	30	30

Yakuniy nazoratda «Yozma ish»larni bahalaw kriteriyasi`

Yakuniy nazorat «Yozma ish» shaklida a`melge oshirilganda, sinov kwp variantli usulda wo`tkeriledi. Har bir ha`mriant 2 ta teoriyalig`i` savol va 4 ta a`meliy topshiriqdan iborat. Teoriyalig`i` savollar Pa`n boyi`nsha tayanch swz ha`m iboralar tiykari`nda tuzilgan bwlil, Pa`nnin` barcha temalarini wo`z ishine qamrab olgan.

Har bir teoriyalig`i` savolga yozilgan javoblar boyi`nsha wo`zlestiriw kwsatkichi 0-3 ball oralig`ida baholanadi. A`meliy topshiriq esa 0-6 ball oralig`ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball twplashi mumkin.

Yozma sinov boyi`nsha uli`wma wo`zlestiriw kwsatkichini ani`qlaw ushi`n variantda berilgan savollarnin` har biri ushi`n yozilgan javoblarga qwi`lgan wo`zlestiriw ballari` qwshiladi ha`m yig`indi talabanin` yakuniy nazorat boyi`nsha wo`zlestiriw bali hisoblanadi.

Usi`ni`s yetilgen adabiyotlar ro`yxati

Asosiy darsliklar ha`m woqi`w qo`llanmalar

10. Bakulin P., Kanonovich E., Moroz V. «Kurs obshiy astronomii»– M.Nauka,2001.
11. Mamadazimov M., Umumiy astronomiya (universitetlar va pedagogika oliy woqi`w yurtlari ushi`n darslik).– "Yangi asr avlodi", 2009.
12. Vorontsov – Vel`yaminov B.A. «Sbornik zadach i prakticheskix uprajneniy po astronomii– M.Nauka. 1997.
13. Mamadazimov M. M. Kosmonavtika asoslari (darslik)–T.: 2009 y
14. Marti`nov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.
15. Sattarov I. «Astrofizika» (1-qism, ma`ruzalar matni). T.: 2009 y.
16. Sattarov I. «Astrofizika» (2-qism, qo`llanma). T.: 2007 y.
17. Qodirov B., I. Sattarov, U.Sh. Begimqulov, Astrofizikadan komp`yuterda laboratoriya isleri, T.2002, TDPU nashri.
18. Sattarov I., Quyosh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Qo`shimcha adabiyotlar

1. Mamadazimov M. «Astronomiya» (akademik litsey va kasb-hunar kollejlari ushi`n darslik) –T. O`qituvchi 2000 y.
3. Mamadazimov M. «Astronomiyadan o`qish kitobi» –T. O`qituvchi 1992 y.

Elektron bilimlendiriw resurslari

8. www.pedagog.uz
 9. www.apkpro.ru/content/view
 10. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten
 4. www.relam.ru/conf/conf2007
 11. <http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/>
 12. <http://www.allmath.ru/>
 13. <http://www.ziyonet.uz/>
- <http://window.edu.ru/window/>

“ASTROFIZIKA”

**OQIW PREDMETINEN
TA'LIM TEXNOLOGIYASI**

MAZMUNI

1 TEMA	Kirisiw.Astrofizikanın` predmeti ha`m bo`limleri.Astrofizikalıq tekseriw din` qa`siyetleri.	2
2 TEMA	Fotometrlik tu`sinikler. Ko`rinerlik juldız shaması. Pogson formulası	5
3 TEMA	Spektral analiz tu`sinikleri. Aspan jaqtırtqıshların` spektri.	8
4 TEMA	Teleskoptın` tiykarg`ı ko`rsetkishleri. Su`wrettin` masshtabı.	11
5 TEMA	Optikalıq teleskopların` tu`rleri: refraktor ha`m reflektor	13
6 TEMA	Radioteleskoplar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkishleri.	16
7 TEMA	Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw a`sbapları.	18
8 TEMA	Quyash teleskopları	20
9 TEMA	Teleskopta jıynalg`an nurg`a da`slepki islew beriw.	23
10 TEMA	Spektrograflar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkishleri.	25
11 TEMA	Adam ko`zi ha`m fotografiyalıq emulsiya	28
12 TEMA	Fotoelektrlik ha`m radio nurlanıw priyomnikleri	31

1 TEMA	Kirisiw.Astrofizikanın` predmeti ha`m bo`limleri.Astrofizikalıq tekseriw din` qa`siyetleri.
---------------	--

(lektsiya– 2 saat, a`meliy sabaq - joq)

1.1. Lektsiyanı alıp barıw texnologiyası

Sabaq forması	Kirisiw.Astrofizikanın` predmeti ha`m bo`limleri.Astrofizikalıq tekseriw din` qa`siyetleri-tema boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Astrofizikanın` predmeti ha`m bo`limleri.</li> <li>2. Astrofizikalıq tekseriwlerdin` qa`siyetleri.</li> <li>3. Ha`zirgi zaman astrofizikalıq observatoriyaları. 4. Ilmiy-texnikalıq tarawda astrofizikanın` roli.
Sabaqtin` maqseti	Oqıw kurs haqqında ulıwma tu`sinikti beriw, Astrofizika predmeti, wazıypaları astronomiyalıq bilimlerdin` tutqan ornın tu`sindiriw
Tayanış tu`sinikler	A`meliy ha`m teoriyalıq astrofizika, observatoriyalar, Xabbl teleskopları
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Kurstin` maqset ha`m wazıypaları menen tanıstırıw;	Kurstin` maqseti ha`m wazıypaların aytıp bere aladı.
Kurstin` du`zilisi, oqıwdı bahalawdin` kriteriyaları ha`mde usınılatug`ın a`debiyatlar dizimi beriledi.	Kurstin` du`zilisi, oqıwdın` o`zine say qa`siyetlerin ha`m bahalaw kriteriyaların aytıp bere aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, aqliy hujum
Oqitiw quralları	Lektsiya ntrcnb, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, ja`miyetlik, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanin` texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqishlari waqtı	Sabaqtın` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış. Kirisiw (15 minut)	1.1. Oqıw pa`ninin` atın aytadı, predmettin` da`slepki ulıwma ko`rinisin beredi. Metodikalıq ha`m sho`lkemlestiriw ta`repleri, talabalar bilimlerin bahalaw kriteriyaları ha`m pa`n strukturasın tanıstıradı. 1.2. Usı pa`nnin` u`yrenetug`ın temalari boyınsha na`zeriy ha`m a`meliy sabaqlar, olardıń baylanısı haqqında qısqaşa mag`lıw`at beredi. Tiykarg`ı a`debiyatlardıń dizimi menen tanıstıradı.</p> <p><i>Oqıw da`stıw`ın talabalarg`a tanıstıradı.</i> 1.3. Lektsiya sabag`ının` maqseti ha`m oqıw na`tiyjelerin aytadı. Talabalardı aqliy hu`jimde tartıw ushın janlandırıwshı sorawlar beredi.	Tın`laydı ha`m jazadı Tema atın jazıp aladı Sorawlarg`a juwap beredi
2 basqış. Tiykarg`ı protsess (55 minut)	2.1. <i>Lektsiya rejesinin` barlıq sorawları boyınsha vizual materialdı ko`rsetedi</i> <i>Temanın` tiykarg`ı jerlerin jazıp alıwı soraydı.</i> 1. Astrofizika neni u`yrenedi? 2. Astrofizika pa`ni qanday payda boldı? <i>Juwaplardı tuwırdaydı ha`m juwmaq shıg`aradı.</i>	Tın`laydı, u`yrenedi, jazadı, anıqlaydı, sorawlar beredi. Tiykargı jerlerin jazadı Sorawlarg`a juwap beredi <i>Xar bir tayanısh</i>

	2.2. Temanın tayanış so`zleri, kerekli tu`sinikler qosiladi. Juwaplardi tuwirlaydi ha`m juwmaq shig`aradi. 2.3. Talabalarg`a erkin pikir aytiwg`a ruxsat beriledi ha`m olardi bahalaydi.	<i>tu`siniklerdi dodalaydi. Jazadi. Juwap beredi</i>
3 basqish. Juwmaqlaw shi basqish (10 minut)	3.1. Tema boyinsha uliwma juwmaq qiladi. 3.2. Talabalardin` bilim ha`m ko`nlikpelerin bahalaydi.</p> <p>3.3. Kelesi sabaqlarda ko`riletug`in ma`seleni dag`aza qiladi ha`m o`z betinshe tayarliq ko`riwdi soraydi. 3.4. Talabalarg`a u`yge wazipa etip: (1).“Astrofizika neni u`yretedi?” temasinda doklad jazip keliw;</p> <p>(2). O`z betinshe islew ushin temalar beriledi; (3). Keyingi tema dag`aza etiledi ha`m og`an tayarlanıp keliw aytiladi.</p> <p>(4). Ozin-o`zin bahalaw sorawlar beredi. (5). Usınılg`an a`debiyatlardi u`yreniwge beredi.	Tin`laydi</p> <p>O`z betinshe islew ushin tapsırmalardi jazıp aladi. Dokladlar temasına tayarlanadi.

2 TEMA	<i>Fotometrlik tu`sinikler. Ko`rinerlik juldız shaması. Pogson formulası</i>
---------------	---

(lektsiya– 4 saat, a`meliy sabaq– 2 saat)

1.2. Lektsiyanı alıp barıw texnologiyası

<i>Sabaq forması</i>	<i>Fotometrlik tu`sinikler. Ko`rinerlik juldız shaması. Pogson formulası-teması boyınsha lektsiya</i>
-----------------------------	--

Lektsiya rejesi	1. Ko`rinerlik juldiz shaması. Pogson formulasi. 2. Juldiz shamalari shkalasinin` esab basi. 3. Astronomiyalıq ha`m fizikalıq fotometrik birlikler arasındag`ı baylanıslar. 4. Bet jaqtılıg`ı (rawshanlıq).
Sabaqtin` maqseti	ko`rinerlik juldiz shaması haqqında ha`m Pogson formulası haqqında tu`sinik beriw.
Tayanish tu`sinikler	Juldiz shamaları,fotometrlik tu`sinikler,rawshanlılıq. Astronomiyalıq ha`m fizikalıq fotometriya birlikleri arasındag`ı baylanıslar.
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Ko`rinerlik juldiz shaması ha`m Pogson formulası haqqında mag`lıwmat beriw. Juldiz shamalari shkalasinin` esab basi haqqında mag`lıwmat beriw. Astronomiyalıq ha`m fizikalıq fotometrik birlikler arasındag`ı baylanıslar haqqında mag`lıwmat beriw. Bet jaqtılıg`ı (rawshanlıq) haqqında mag`lıwmat beriw.	Ko`rinerlik juldiz shaması ha`m Pogson formulası haqqında mag`lıwmat aladı. Juldiz shamalari shkalasinin` esab basi haqqında mag`lıwmat aladı. Astronomiyalıq ha`m fizikalıq fotometrik birlikler arasındag`ı baylanıslar haqqında mag`lıwmat aladı. Bet jaqtılıg`ı (rawshanlıq) haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, aqliy hujum, zigzag texnikasi
Oqitiw qurallari	Lektsiya teksti, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, ja`miyetlik, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanin` texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtin` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış.	<i>1.1. Temanin` atı, maqseti, ku`tilip</i>	<i>Tın`laydı.</i>

Kirisiw (5 minut)	<i>atırg`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i>  <i>I.2. Oqiw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı (1- qosimsha).</i> <i>I.3. Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı (ha`r birine).</i>  <i>I.4. Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqış. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	<i>II.1. Aqiliy hu`jim metodu arqalı talabalardı aktivlestiredi. Berilgen sorawlarg`a oylap juwap beriwdi usınıs etedi (juwaplar 1-2 so`zden ibarat bolıwı kerekligin esletedi)</i>  <i>- Astronomiyanın` bo`limlerin ha`m olardıń wazıypaların jazın`.</i>  <i>Bir talaba juwaplardı taxtag`a jazıp bariwdı usınıs etedi ha`m juwaplar analiz etiledi (15 minut)</i>  <i>II.2. Talabalardı to`rt kishi toparlarg`a bo`ledi. Sabaqtın` o`tiliw ta`rtibin ja`ne bir marte tu`sindiredi. Oqiw sabag`ı «o`zi u`yrenip, basqag`a u`yretiw», yag`nıy birlikte u`yreniw printsipi tiykarında o`tkeriliwin aytadı (zigzag, 2- qosimsha).</i>  <i>II.3. Toparlarg`a ekspert qag`azların, usının` menen birge ha`r bir talabag`a geometriyalıq forma tarqatadı ha`m jumıstı sho`lkemlestiredi (geometriyalıq formalardı waqıtsha bir jerge qoyıwların aytadı, waqtı kelgende onnan paydalanıwların aytadı) (3-qosimsha). Toparlarda jumıs sho`lkemlestiriledi (teksti u`yrenip, dodalawg`a 15 minut beredi).</i>  <i>II.4. Shen`ber formasın alğan talabalar 1-stol, u`shmu`yeshlik</i>	<i>Sorawdı dodalap, olarg`a juwap beredi.</i></p> <p><i>Toparlar jumısın sho`lkemlestiredi.</i> <i>Tekstlerdi oqıp sorawlarg`a juwap tabadı.</i></p> <p><i>Mag`lıwmatlardı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı.</i> <i>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi. Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i> <i>Da`slepki orınlarına kelip otıradı.</i></p> <p><i>Basqa topar ag`zaların` bergin sorawlarına juwap</i>

	formasını alg'anlar 2-stol, to'rtmu'yeshlik formasın alg'anlar 3-stol a'tirapında otırıw kerekligin aytadı. Ha'r qıylı toparlardan toplang'an talabalar o'z sorawların basqa talabalarg'a aytıw kerekligin tu'sindiredi. O'z-ara u'yretiw protsessii baslanadı (15 minut). Talabalar jumısın baqlaydı, olardı bag'ıtlaydı, ma'sla'hatlar beredi. II.5. Talabalardı o'zlerinin da'slepki orınlarına, stol a'tirapına kelip otırıw kerekligin aytadı. II.6. Taqdimot baslang'anlıg'ın dag'aza qıladı. Ha'r bir topardan 3 talaba shıg'ıp, jumıs na'tiyjelerin aytıp beriwdi soraydı. Taqdimot ushın ha'r bir toparg'a 8 minuttan waqıtt ajratadı. Bag'ıtlawshı ma'sla'ha'tshi sıpatında xızmet etedi. Juwaplardı anıqlastıradı, tolıqtıradı, tu'sinik beredi ha'm o'zgerisler kiritedi. II.7. Ha'r bir topar taqdimoti aqırında ekspert sorawları boyınsha na'tiyjeler isleydi.	beredi. Bir-birin bahalaydı.
3 basqış. Juwmaqlawshı basqış (5 minut)	III.1. Tema boyınshajuwmaqlawshı na'tiyje shıg'aradı. III.2. Toparlarg'a o'z-ara qoyg'an bahaların esittiredi. III.3. O'z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi: 1. Temanın keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw; 2. Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw (4- qosimsha).	Tın'laydı. Wazıypanı jazıp aladı.

3 TEMA	Spektral analiz tu'sinikleri. Aspan jaqtırtqışlarının spektri.
---------------	---

(lektsiya– 2 saat, a'meliy sabaq– 2 saat)

1.3. Lektsiyani alip bariw texnologiyasi

Sabaq forması	Spektral analiz tu`sinikleri. Aspan jaqtirtqishlarının` spektri-teması boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Aspan jaqtirtqishlaridın` spektri. 2. Tutas spektrdin` hasil bolıwı. 3. Sızıqlı spektrdin` hasil bolıwı. 4. O`tiw itimalıg`ı ha`m atomlarda oyang`an hallar boyınsha bo`listiriliwi.
Sabaqtin` maqseti	Spektral analiz haqqında tu`sinik beriw.
Tayanış tu`sinikler	tutas ha`m sızıqlı spektrler, shashılıwshı nurlar quwatlılıg`ı
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Aspan jaqtirtqishlaridın` spektri haqqında mag`lıwmat beriw. Tutas spektrdin` hasil bolıwı haqqında mag`lıwmat beriw. Sızıqlı spektrdin` hasil bolıwı haqqında mag`lıwmat beriw. O`tiw itimalıg`ı ha`m atomlarda oyang`an hallar boyınsha bo`listiriliwi haqqında mag`lıwmat beriw.	Aspan jaqtirtqishlaridın` spektri haqqında mag`lıwmat aladı. Tutas spektrdin` hasil bolıwı haqqında mag`lıwmat aladı. Sızıqlı spektrdin` hasil bolıwı haqqında mag`lıwmat aladı. O`tiw itimalıg`ı ha`m atomlarda oyang`an hallar boyınsha bo`listiriliwi haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, 6x6 metodu
Oqitiw qurallari	Lektsiya teksti, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, jamoaviy, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanin` texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtin` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba

1 basqışh. Kirisiw (5 minut)	I.1. <i>Temanın` atı, maqseti, ku`tilip atırğ`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i> I.2. <i>Oqiw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı.</i> I.3. <i>Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı (ha`r birine).</i> I.4. <i>Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Tın`laydı.</i></p> <p><i>Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqışh. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	II.1. <i>6x6 metodı arqalı talabaların` jumısların aktivlestiremez. Oqıtıwshı sabaq baslanbastan aldın 6 stol a`tirapında 6 dan stul qoyıp shıg`adı</i> II.2. <i>6 qag`azg`a ha`r tu`rli 6 tapsırma jazıp shıg`adı. Qag`azlarg`a I den VI shekemgi rim sanları jazıp qoyıladı. Bul qag`azlar 6 stoldın` ha`r birine qoyıp shıg`ıladı.</i> <i>1. Aspan jaqtırtqışlarıdın` spektri.</i> <i>2. Tutas spektrdin` hasil bolıwı.</i> <i>3. Sızıqlı spektrdin` hasil bolıwı.</i> II.3. <i>Talabalar oqıtıwshı ta`repinen altı toparg`a bo`linedi.</i> II.4. <i>Talabalar jaylasıp alg`anınan son` oqıtıwshı stol u`stine qoyılğ`an tapsırmalardı orınlaw ushın belgili bir waqıt (15 minut) belgileydi ha`m dodalaw protsessii baslanadı.</i> II.5. <i>Oqıtıwshı toparlardın` jumısların baqlap baradı, kerekli orınlarda topar ag`zalarına ma`sla`ha`tler beredi, jol-joba ko`rsetedi.</i> II.6. <i>Dodalaw ushın belgilengen waqıttamalang`annan son`, oqıtıwshı toparlardı qaytadan du`zedi. Jan`adan du`zilgen ha`r bir toparda da`slepki 6 topardın` ha`r birinen bir wa`kil bolıwına itibar qaratıladı.</i>	<i>Sorawdı dodalap, olarg`a juwap qaytaradı.</i></p> <p><i>Topar jumısların sho`lkemlestiredi. Tekstlerdi oqıp, sorawlarg`a juwap tabadı.</i></p> <p><i>Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalaştıradı. Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi. Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i> <i>Basqa topar ag`zaların` bergen sorawlarına juwap beredi.</i>

3 basqış. Juwmaqlaw shı basqış (5 minut)	III.1. Tema boyınshajuwmaqlawshı na`tiyje shıg`aradı. III.2. Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</p> <p>III.3. O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi: 1. Temanın` keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw; 2. Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw).	Tın`laydı. Wazıypanı jazıp aladı.
---	---	---

4 TEMA	Teleskoptın` tiykarg`ı ko`rsetkishleri. Su`wrettin` masshtabı.
---------------	---

(lektsiya– 2 saat, a`meliy sabaq– 2 saat)

1.4. Lektsiyanı alıp barıw texnologiyası

Sabaq forması	Teleskoptın` tiykarg`ı ko`rsetkishleri. Su`wrettin` masshtabı-temasi boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Su`wrettin` masshtabı. 2. Teleskoptın` optikalıq kuchi.</p> <p>3. Teleskoptın` u`lkeytiwi.</p> <p>4. Teleskoptın` ajrata alıw kuchi. 5. Teleskoptın` optikalıq quwatı.</p> <p>6. Atmosfera turbulensiyası ha`m onı jaqtırtqısh su`wretine ta`siri.
Sabaqtin` maqseti	Teleskoptın` tiykarg`ı ko`rsetkishleri haqqında mag`lıwmat beriw.
Tayanış tu`sinikler	masshtab, teleskoptın` optikalıq qa`siyetleri, Astrofizik tekseriw obúektlarının` nurlanıwı ken` spektral diopozonın o`z ishine alıwı mu`mkin
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Su`wrettin` masshtabı haqqında mag`lıwmat beriledi. Teleskoptın` optikalıq kuchi haqqında mag`lıwmat beriledi.	Su`wrettin` masshtabı haqqında mag`lıwmat aladı.</p> <p>Teleskoptın` optikalıq kuchi haqqında mag`lıwmat aladı.</p> <p>Teleskoptın` u`lkeytiwi haqqında mag`lıwmat aladı.

Teleskoptın` u`lkeytiwi haqqında mag`lıwmat beriledi. Teleskoptın` ajrata alıw kuchi haqqında mag`lıwmat beriledi. Teleskoptın` optikalıq quwatı haqqında mag`lıwmat beriledi. Atmosfera turbulensiyası ha`m onı jaqtırtqısh su`wretine ta`siri haqqında mag`lıwmat beriledi.	Teleskoptın` ajrata alıw kuchi haqqında mag`lıwmat aladı. Teleskoptın` optikalıq quwatı haqqında mag`lıwmat aladı. Atmosfera turbulensiyası ha`m onı jaqtırtqısh su`wretine ta`siri haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Klaster» metodu
Oqitiw quralları	Lektsiya teksti, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, jamoaviy, toparlarda islew
Oqitiw sharaytı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanın` texnologik kartası

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtın` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış. Kirisiw (5 minut)	<i>I.1. Temanın` atı, maqseti, ku`tilip atırğ`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi. I.2. Oqiw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı. I.3. Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı (ha`r birine). I.4. Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Tın`laydı.  Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqış. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	<i>II.1. «Klaster» metodu talabalarg`a qa`legen mashqala (tema)lar tiykarında erkin, ashıq oylaw ha`m pikirlerin bayan etiw ushın sharayat jaratıwg`a ja`rdem beredi. II.2. Bul metodtan paydalanıwda</i>	<i>Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı. Format qag`azg`a sxema ta`rzide</i>

	to'mendegi sha'rtlerge itibar beriw kerek: 1. Neni oylag'an bolsan', soni qag'azg'a jazın'. Pikirin'izdin' anıqlıg'ı haqqında oylap otırmay, olardı sonda da jazıp barın'. 2. Belgilengen waqıt (20 minut) jetpegenishe jazıwdı toqtatpan'. Eger qanday da waqıt pikir kelmese, ol halda qag'azg'a qanday da bir na'rsenin' su'wretin sıza baslan'. Bul ha'reketti jan'a pikir kelgenshe dawam ettirin'. 3. Imkanı bolg'ansha tu'sinigin'iz tiykarında jan'a pikirlerdi oylawg'a ha'reket etin' ha'm olardın' o'z-ara baylanıslıg'ın saqlan'.	tu'siredi. Talabalar belgilengen stol a'tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu'sindiredi.
3 basqış. Juwmaqlaw shı basqış (5 minut)	III.1. Tema boyınshajuwmaqlawshı na'tiyje shıg'aradı. III.2. Toparlarg'a o'z-ara qoyg'an bahaların esittiredi. III.3. O'z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi: 1. Temanın' keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw; 2. Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw.	Tın'laydı. Wazıypanı jazıp aladı.

5 TEMA	Optikalıq teleskoplardın' tu'rleri: refraktor ha'm reflektor
---------------	--

(lektsiya– 4 saat, a'meliy sabaq– 2 saat)

1.5. Lektsiyanı alıp barıw texnologiyası

Sabaq forması	Optikalıq teleskoplardın' tu'rleri: refraktor ha'm reflektor-temasi boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Baqlawlar ushın teleskop tan'law. 2. Refraktorlar. 3. Reflektorlar ha'm teleskopik dizimlar. 4. Ayna + linzali (katodioptrik) teleskoplar. 5. Optikalıq dizimdi sazlaw ha'm fokusqa keltiriw.

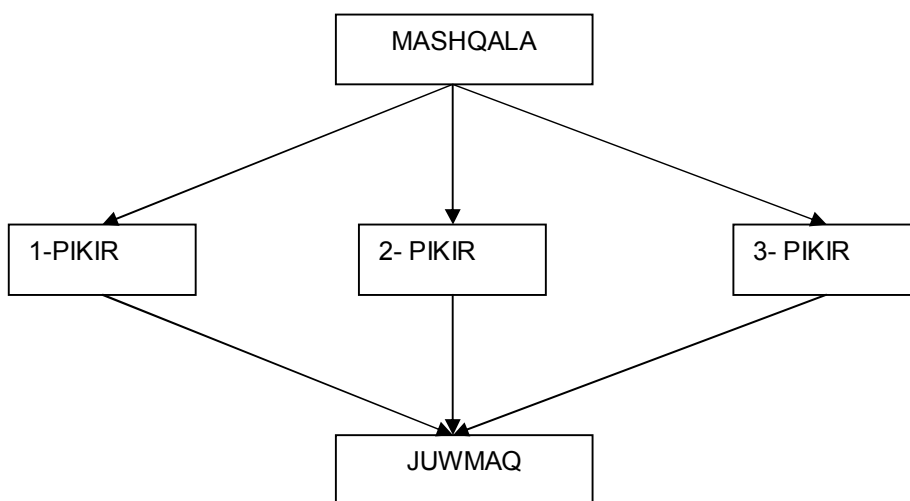
	6. Teleskopni ornatiw ha`m aylandırıw. 7. Teleskoptı anıq bag`ıtladıwı ta`miynlew .
Sabaqtin` maqseti	Optikalıq teleskoplardın` tu`rleri: refraktor ha`m reflektorlar haqqında mag`lıwmatlar beriw
Tayanış tu`sinikler	refraktor, reflektor ha`m meniskali teleskoplar, Refraktorlar Quyash ha`m Aydı , planetalardı su`wretke alıwda da isletiledi. Núyuton, Kassegren ha`m Gregori dizimleri
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Baqlawlar ushın teleskop tan`law haqqında mag`lıwmat beriledi. Refraktorlar haqqında mag`lıwmat beriledi. Reflektorlar ha`m teleskopik dizimler haqqında mag`lıwmat beriledi. Ayna + linzali (katodioptrik) teleskoplar haqqında mag`lıwmat beriledi. Optikalıq dizimdi sazlaw ha`m fokusqa keltiriw haqqında mag`lıwmat beriledi. Teleskopni ornatiw ha`m aylandırıw haqqında mag`lıwmat beriledi. Teleskoptı anıq bag`ıtladıwı ta`miynlew haqqında mag`lıwmat beriledi.	Baqlawlar ushın teleskop tan`law haqqında mag`lıwmat aladı. Refraktorlar haqqında mag`lıwmat aladı. Reflektorlar ha`m teleskopik dizimler haqqında mag`lıwmat aladı. Ayna + linzali (katodioptrik) teleskoplar haqqında mag`lıwmat aladı. Optikalıq dizimdi sazlaw ha`m fokusqa keltiriw haqqında mag`lıwmat aladı. Teleskopni ornatiw ha`m aylandırıw haqqında mag`lıwmat aladı. Teleskoptı anıq bag`ıtladıwı ta`miynlew haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Juwmaq qabıl etiw texnologiyası» metodi
Oqitiw quralları	Lektsiya teksti, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, jamoaviy, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting

	sistemesi tiykarında bahalaw
--	------------------------------

Lektsiyanın` texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtın` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış. Kirisiw (5 minut)	I.1. <i>Temanın` atı, maqseti, ku`tilip atırğ`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i></p> <p>I.2. <i>Oqiw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı.</i> I.3. <i>Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı (ha`r birine).</i></p> <p>I.4. <i>Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Tın`laydı.</i></p> <p><i>Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqış. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	II.1. <i>«Juwmaq qabil etiw texnologiyası» metodu talabalarg`a quramalı temalardı o`zlestiriw, belgili mashqalalarda ha`r ta`repleme, puxta analiz etiw tiykarında belgili bir juwmaqqa keliw, bir mashqala boyınsha bildirilip atırılğ`an bir neshe pikirler ishinen en` maqulın ha`m tuwrısın tabıwğ`a bag`darlang`an.</i> II.2. <i>Bul metodtan paydalanıwda to`mendegi sha`rtlerdi esapqa alıw kerek:</i> 1. <i>Oqitiwshi sabaq baslanıwdan aldın dodalaw ushın temag`a baylanıslı qandayda bir mashqalanı belgileydi. Toparlar ta`repinen qabil etilgen juwmaqlardı jazıw ushın plakatlar tayarlanadı.</i> 2. <i>Oqitiwshi talabalardı 4 yamasa 6 talabadan ibarat toparlarg`a ajratadı. Mashqalanın` sheshiliwi yamasa juwmag`ın anıqlaw ushın waqt belgilenedi (20 minut).</i> 3. <i>Mashqala boyınsha bildirilgen juwmaqta sorawlar payda bolsa,</i>	<i>Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalaştıradı.</i></p> <p><i>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi.</i></p> <p><i>Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i>

	<i>olarg`a juwaplar qaytarılıp.</i>	
3 basqış. Juwmaqlaw shı basqış (5 minut)	<i>III.1. Tema boyınsha juwmaqlawshı na`tiyje shıg`aradı.</i> <i>III.2. Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</i> <i>III.3. O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi:</i> 1. <i>Temanın` keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw;</i> 2. <i>Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw.</i>	<i>Tın`laydı.</i> <i>Wazıypanı jazıp aladı.</i>



6 TEMA	Radioteleskoplar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkishleri.
---------------	---

(lektsiya– 2 saat, a`meliy cabaq– 2 saat)

1.6. Lektsiyani alıp barıw texnologiyası

<i>Sabaq forması</i>	<i>Radioteleskoplar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkishleri-temasi boyınsha lektsiya</i>
<i>Lektsiyarejesi</i>	1. Radioteleskoptın` wazıypası ha`m du`zilisi. 2. Antennanın` turları ha`m tiykarg`ı ko`rsetkiwleri. 3. Radiointerferometrlar. 4. Radioteleskoptın` tiykarg`ı ko`rsetkiwleri. 5. Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw asbapları.
<i>Sabaqtin` maqseti</i>	Radioteleskoplar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkishleri haqqında talabalarg`a

	mag'liwmat beriw.
<i>Tayanish tu'sinikler</i>	Kosmoik astrofizik tekseriw asboblari, Osmon yorithiwlarning radionurlanishi tutash spektrga o'xshash u'zliksiz elektromagnit tolqinlar ketma- ketligidan ibarat boladi
<i>Pedagogikalıq wazıypalar:</i>	<i>Sabaq na'tiyjeleri:</i>
Radioteleskoptın wazıypası ha'm du'zilisi haqqında mag'liwmat beriledi. Antennanın turlari ha'm tiykarg'ı ko'rsetkiwleri haqqında mag'liwmat beriledi. Radiointerferometrlar haqqında mag'liwmat beriledi. Radioteleskoptın tiykarg'ı ko'rsetkiwleri haqqında mag'liwmat beriledi. Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw asbapları haqqında mag'liwmat beriledi.	Radioteleskoptın wazıypası ha'm du'zilisi haqqında mag'liwmat aladı. Antennanın turlari ha'm tiykarg'ı ko'rsetkiwleri haqqında mag'liwmat aladı. Radiointerferometrlar haqqında mag'liwmat aladı. Radioteleskoptın tiykarg'ı ko'rsetkiwleri haqqında mag'liwmat aladı. Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw asbapları haqqında mag'liwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Fikriy hujum» metodi
Oqitiw qurallari	Lektsiya teksti, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, ja'miyetlik, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo'lsheirlengen auditoriya
Monitoring ha'm bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanın texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtın mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış.	<i>1.1. Temanın atı, maqseti, ku'tilip</i>	<i>Tin'laydı.</i>

Kirisiw (5 minut)	atırǵan na`tiyjelerdi dag`aza etedi. I.2. Oqıw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı.</p> <p>I.3. Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı ( ha`r birine). I.4. Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.	Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı
2 basqış. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	II.1. «Fikriy hujum» metodi talabalardıń jeke protsesste jumısların ta`miyinlew, olardı bideyl standart ta`rizde pikirlewden azat etiw, erkin pikirlewge bag`darlaw, berilgen tema boyınsha ha`r qıylı pikirlerdi toplaw ushın xizmetetedi. II.2. «Fikriy hujum» metodının` tiykarg`ı sha`rti ha`r bir talaba ta`repinen ortag`a taslanatug`ın pikirge kritika aytıwdı qadag`an etiledi. Bunnan go`zlengen maqset talabalardıń sabaq waqtında erkin qatnasın ta`miyinlew. 4. Bilimlendiriw protsessinde bul metodtan o`nimli paydalanıw oqıtıwshıdan pedagogikalıq ta`jiriybeni talap etedi.. 5. «Fikriy hujum» metodınan paydalanıw waqtında talabalardıń sanı 15 ten aspawı kerek.	Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı.</p> <p>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi.</p> <p>Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.
3 basqış. Juwmaqlaw shı basqış (5 minut)	III.1. Tema boyınsha juwmaqlawshı na`tiyje shıǵ`aradı. III.2. Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</p> <p>III.3. O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi: 1. Temanın` keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw; 2. Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw.	Tın`laydı. Wazıypanı jazıp aladı.

7 TEMA

Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw a`sbapları.

(lektsiya– 2 saat, a`meliy sabaq– 2 saat)

1.7. Lektsiyanı alıp barıw texnologiyası

Sabaq forması	Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw a`sbapları-teması boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Kosmik astrofizik tekseriwlarnin` moxiyati. 2. Ultrafiolet astronomiya(UB). 3. Rentgen ha`m gamma teleskoplar.
Sabaqtin` maqseti	Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw a`sbapları haqqında mag`lıwmat beriw.
Tayanış tu`sinikler	Rentgen va gamma teleskoplar,
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Kosmik astrofizik tekseriwlarnin` a`hmiyeti haqqında mag`lıwmat beriledi. Ultrafiolet astronomiya(UB) haqqında mag`lıwmat beriledi. Rentgen ha`m gamma teleskoplar haqqında mag`lıwmat beriledi.	Kosmik astrofizik tekseriwlarnin` a`hmiyeti haqqında mag`lıwmat aladı. Ultrafiolet astronomiya(UB) haqqında mag`lıwmat aladı. Rentgen ha`m gamma teleskoplar haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Yalpi fikriy hujum» metodi
Oqitiw quralları	Lektsiyamatni, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, jamoaviy, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanin` texnologik kartası

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtin` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış. Kirisiw	1.1. <i>Temanın` atı, maqseti, ku`tilip atırğ`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i> 1.2. <i>Oqiw sabag`ının` forması,</i>	<i>Tın`laydı.</i>

(5 minut)	<i>o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı.</i></p> <p><i>I.3. Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı ( ha`r birine).</i> <i>I.4. Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqış. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	<i>II.1. «Yalpi fikriy hujum» metodi talabalar ta`repien jan`a pikirlerdin` ortag`a taslanıwı ushın sharayat jaratıp beriwge qaratılğ`an. Ha`r biri 5 yamasa 6 talabalardı o`z ishine alg`an toparlarg`a 15 minut ishinde jaqsı sheshiliwi lazım bolğ`an tu`rli tapsırma yamasa sorawlar beriledi. Tapsırma orınlang`anlğı haqqında topar ag`zasının` biri xabar beredi (20 minut).</i> <i>II.2. Topar ta`repien berilgen xabar (tapsırma yamasa sorawlardıń sheshimi) oqıtıwshı ha`m basqa topar ag`zaları ta`repien tın`lanadı ha`m dodalanadı ha`m og`an baha beriledi. Sabaq aqırında oqıtıwshı berilgen juwaplar ishinen en` jaqsısın tan`lap alıp onı dag`a etedi. Sabaq aqırında topar ag`zaların sabaqqa qatnasına qaray olardı bahalaydı.</i>	<i>Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı.</i></p> <p><i>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi.</i></p> <p><i>Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i>
3 basqış. Juwmaqlawshı basqış (5 minut)	<i>III.1. Tema boyınsha juwmaqlawshı na`tiyje shıg`aradı.</i> <i>III.2. Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</i></p> <p><i>III.3. O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi:</i> <i>1. Temanın` keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw;</i> <i>2. Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw.</i>	<i>Tın`laydı.</i> <i>Wazıypanı jazıp aladı.</i>

8 TEMA	Quyash teleskopları
---------------	----------------------------

(lektsiya– 4 saat, a`meliy sabaq– joq)

1.8. Lektsiyani alıp barıw texnologiyası

Sabaq forması	Quyash teleskopları-teması boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Gorizontal ha`m minarasimon Quyash teleskopları. 2. Fotogeliograf. 3. Xromosfera teleskopi. 4. Koronograf.
Sabaqtin` maqseti	Quyash teleskopları du`zilisi menen tanıstırıw.
Tayanış tu`sinikler	Quyash teleskopları, Gorizontal va minarasimon teleskoplar katta dispertsiyalı (10mm/A)spektrograflar
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Gorizontal ha`m minarasimon Quyash teleskopları haqqında mag`lıwmat beriledi. Fotogeliograf haqqında mag`lıwmat beriledi. Xromosfera teleskopi haqqında mag`lıwmat beriledi. Koronograf haqqında mag`lıwmat beriledi.	Gorizontal ha`m minarasimon Quyash teleskopları haqqında mag`lıwmat aladı. Fotogeliograf haqqında mag`lıwmat aladı. Xromosfera teleskopi haqqında mag`lıwmat aladı. Koronograf haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Fikrlarnın` shiddatlı hujumi» metodu
Oqitiw quralları	Lektsiya teksti, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, ja`miyetlik, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanın` texnologik kartası

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtın` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba

1 basqışh. Kirisiw (5 minut)	<i>1.1. Temanın` atı, maqseti, ku`tilip atırğ`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i>  <i>1.2. Oqıw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı.</i> <i>1.3. Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı (ha`r birine).</i>  <i>1.4. Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Tın`laydı.</i></p> <p><i>Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqışh. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	<i>Bul metodtın` a`hmiyeti kollektiv arasında belgili bir tapsırmalardı orınlawda talabanın` jeke imkaniyatların` jariqqa shıg`ıwına ko`meklesiwden ha`m de talabalarda basqa topar ag`zaları ta`repien ayılğ`an pikirge qarsı pikirler aytıw qa`biletin paayda etiwden ibarat.</i>  <i>«Fikrlarnın` shiddatlı hujumi» metodın qollanıw waqtında to`mendegilerge itibar beriw kerek:</i>  <i>▲ talabalar ta`repien ayılğ`an teoriyalıq bilimlerdin` puxta o`zlestiriwine erisiw;</i>  <i>▲ waqıttı rejelew;</i>  <i>▲ ha`r bir talabanı aktivlikke umtıldırıw;</i> <i>▲ olarda erkin pikirlew qa`biletin rawu`ajlandırıw.</i> <i>Usı metodtan paydalanıwg`a tiykarlang`an sabaq to`mendegi basqışhlardan ibarat boladı:</i>  <i>■ ruwhıy jag`ınan bir-birine jaqın bolğ`an talabalardı o`zinde biriktirgen ha`m de san jag`ınan ten` bolğ`an kishi toparlardı sho`lkemlestiriw;</i>  <i>■ toparlarda hal etiw ushın berilgen tapsırmalar yamasa wa`ziypalardan kelip shıg`atug`ın maqsetlerdi anıqlaw;</i> <i>■ toparlar ta`repien turaqla pikirlerdin` islenip shıg`ılıwı;</i>  <i>■ tapsırmalardın` sheshimin</i>	<i>Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı.</i></p> <p><i>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi.</i></p> <p><i>Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i>

	<i>dodalaw.</i>	
3 basqış. Juwmaqlaw shı basqış (5 minut)	<i>III.1. Tema boyınsha juwmaqlawshı na`tiyje shıg`aradı.</i> <i>III.2. Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</i> <i>III.3. O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi:</i> 1. <i>Temanın` keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw;</i> 2. <i>Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw.</i>	<i>Tın`laydı.</i> <i>Wazıypanı jazıp aladı.</i>

9 TEMA	Teleskopta jıynalg`an nurg`a da`slepki islew beriw.
---------------	--

(lektsiya– 2 saat, a`meliy sabaq– joq)

1.9. Lektsiyanı alıp bariw texnologiyası

Sabaq forması	<i>Teleskopta jıynalg`an nurg`a da`slepki islew beriw-teması boyınsha lektsiya</i>
Lektsiya rejesi	1. Nurlanıw saralagichlar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkiwleri. 2. Nurlatgich ha`m tolqın uzatuvchilar.
Sabaqtin` maqseti	Teleskopta jıynalg`an nurg`a da`slepki islew beriw haqqında mag`lıwmat beriw.
Tayanış tu`sinikler	Nurlatqış ha`m qabıllag`ıshlar
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Nurlanıw saralagichlar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkiwleri haqqında mag`lıwmat beriledi. Nurlatgich ha`m tolqın uzatuvchilar haqqında mag`lıwmat beriledi.	Nurlanıw saralagichlar ha`m olardıń tiykarg`ı ko`rsetkiwleri haqqında mag`lıwmat aladı. Nurlatgich ha`m tolqın uzatuvchilar haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Yalpi fikriy hujum» metodi
Oqitiw quralları	Lektsiya teksti, slaydlar,
Oqitiw formaları	Frontal, ja`miyetlik, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen

	auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awizeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarinda bahalaw

Lektsiyanin` texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtın` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış. Kirisiw (5 minut)	I.1. <i>Temanın` atı, maqseti, ku`tilip atırg`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i></p> <p>I.2. <i>Oqiw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı.</i> I.3. <i>Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı (ha`r birine).</i></p> <p>I.4. <i>Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Tın`laydı.</i></p> <p><i>Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqış. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	II.1. <i>«Yalpi fikriy hujum» metodi talabalar ta`repinen jan`a pikirlerdin` ortag`a taslanıwı ushın sharayat jaratıp beriwge qaratılğ`an. Ha`r biri 5 yamasa 6 talabalardı o`z ishine alg`an toparlarg`a 15 minut ishinde jaqsı sheshiliwi lazım bolğ`an tu`rli tapsırma yamasa sorawlar beriledi. Tapsırma orınlang`anlğı haqqında topar ag`zasının` biri xabar beredi (20 minut).</i> II.2. <i>Topar ta`repinen berilgen xabar (tapsırma yamasa sorawlardı sheshimi) oqitiwshi ha`m basqa topar ag`zaları ta`repinen tın`lanadı ha`m dodalanadı ha`m og`an baha beriledi. Sabaq aqırında oqitiwshi berilgen juwaplar ishinen en` jaqsısın tan`lap alıp onı dag`a etedi. Sabaq aqırında topar ag`zaların sabaqqa qatnasına qaray olardı bahalaydı.</i>	<i>Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı.</i></p> <p><i>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi.</i></p> <p><i>Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i>
3 basqış. Juwmaqlaw shı basqış (5 minut)	III.1. <i>Tema boyınsha juwmaqlawshı na`tiyje shıg`aradı.</i> III.2. <i>Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</i></p> <p>III.3. <i>O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi:</i> 1. <i>Temanın` keyingi rejesi</i>	<i>Tın`laydı.</i> <i>Wazıypanı jazıp aladı.</i>

	sorawlarına tayyarlanıp keliw; 2. Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw.	
--	---	--

10 TEMA	Spektrograflar ha`m olardın` tiykarg`ı ko`rsetkishleri.
----------------	--

(lektsiya– 2 saat, a`meliy sabaq - joq)

1.10. Lektsiyanı alıp bariw texnologiyası

Sabaq forması	Spektrograflar ha`m olardın` tiykarg`ı ko`rsetkishleri-tema boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Prizmalı spektrograf. 2. Difraktsion panjaralı spektrograf. 3. Spektrografni teleskopga ornatiw ha`m ishlatish. 4. Juldız spektrograflari. 5. Fotometrlar.
Sabaqtin` maqseti	Spektrograflar ha`m olardın` tiykarg`ı ko`rsetkishleri haqqında mag`lıwmat beriw.
Tayanish tu`sinikler	prizam,difraktsion panjara,spektrograf,fotometr
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Prizmalı spektrograf haqqında mag`lıwmat beriledi. Difraktsion panjaralı spektrograf haqqında mag`lıwmat beriledi. Spektrografni teleskopga ornatiw ha`m ishlatish haqqında mag`lıwmat beriledi. Juldız spektrograflari haqqında mag`lıwmat beriledi. Fotometrlar haqqında mag`lıwmat beriledi.	Prizmalı spektrograf haqqında mag`lıwmatı iyeleydi. Difraktsion panjaralı spektrograf haqqında mag`lıwmatı iyeleydi. Spektrografni teleskopga ornatiw ha`m ishlatish haqqında mag`lıwmatı iyeleydi. Juldız spektrograflari haqqında mag`lıwmatı iyeleydi. Fotometrlar haqqında mag`lıwmatı iyeleydi.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Kubik» oyını
Oqitiw qurallari	Lektsiya teksti, slaydlar, ko`rgizbeli plakatlar
Oqitiw formaları	Frontal, ja`miyetlik, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen

	auditoriya
Monitoring ha'm bahalaw	Awizeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarinda bahalaw

Lektsiyanin` texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqishlari waqti	Sabaqtin` mazmuni	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqish. Kirisiw (15 minut)	1.1. Tema atın aytadı, o`tile tug`ın temanin` maqsetin ha`m wazıypaların aytadı. Metodikalıq ha`m sho`lkemlestiriw ta`repleri, talabalar bilimlerin bahalaw kriteriyaları ha`m sabaq strukturasın tanıstıradı. 1.2. O`tile tug`ın temanin` aldın`g`ı kurslarda o`tken temaları menen baylanısın aytadı. Usı tema boyınsha na`zeriy ha`m a`meliy sabaqlar, olardıń baylanısı haqqında qısqasha mag`lıw`at beredi. Tiykarg`ı a`debiyatlardın` dizimi menen tanıstıradı. <i>Oqıw da`sturın talabalarg`a tanıstıradı.</i> 1.3. Lektsiya sabag`ının` maqseti ha`m oqıw na`tiyjelerin aytadı. Talabalardı «Kubik» oyınına tartıw ushın janlandırıwshı soraular beredi. (3- qosimsha).	<i>Tın`laydı ha`m jazadı</i> <i>Tema atın jazıp aladı</i> <i>Sorawlarg`a juwap beredi</i>
2 basqish. Tiykarg`ı protsess (55 minut)	2.1. Lektsiya rejesinin` barlıq sorawları boyınsha vizual materialdı ko`rsetedi (4- qosimsha). <i>Temanin` tiykarg`ı jerlerin jazıp alıwı soraydı.</i>	<i>Tın`laydı, u`yrenedi, jazadı, anıqlaydı, sorawlar beredi.</i> <i>Tiykargı jerlerin</i>

	1. Prizmalı spektrograf. 2. Difraksion panjaralı spektrograf. 3. Spektrografni teleskopga ornatiw ha`m ishlatish.  4. Juldız spektrografi.  5. Fotometrler.</p> <p>«Kubik» oyınında kartochka ha`m kubikler komplekti bir ulıwma temag`a arnalg`an bolıwı kerek. Kubiktin` bir jag`ına tolıq bir su`wret yamasa tayar sorawlar qoyıw mu`mkin. Bunda kub alınıp stolg`a taslanadı. Joqarig`a qarap tu`sken jag`ındag`ı su`wret yamasa sorawg`a talabalar awızsha juwap beredi. Sorawlar qısqa ha`m ıqsham juwap beriletug`ın halda beriliwi kerek.</p> <p>Kubikti u`yge tapsırma sıpatında da beriwge boladı. Bunda kubiktin` bir jag`ına su`wret qoyıladı ha`m ha`r bir jag`ı ushın to`mendegi tapsırmalar beriledi.</p> <p>1. Su`wretlen`-misalı, shoq juldız ko`rinisi 2. Salıstırın`-nege wqsaydı?  3. Uqatın`-Siz ol nenii esletedi? 4. Talıqlan`-Qanday ha`m neden islengen? 5. Isletin`-qayerde ha`m qanday isletiw mu`mkin.  6. Paydalı ha`m zıyanlı ta`repleri-tiykarlı isenimli da`llyller keltirin`</p> <p>2.2. Temanın` tayanış so`zleri, kerekli tu`sinikler qosıladı. 2.3. Talabalarg`a erkin pikir aytıwg`a ruxsat beriledi ha`m olardı bahalaydı.	jazadı Sorawlarg`a juwap beredi</p> <p>Ha`r bir tayanış tu`siniklerdi dodalaydı. Jazadı. Juwap beredi
--	---	---

3 basqish. Juwmaqlaw shı basqish (10 minut)	3.3. Tema boyınsha ulıwma juwmaq qıladı. 3.4. Talabalardıń bilim ha`m ko`nlikpelerin bahalaydı. 3.3. Kelesi sabaqlarda ko`riletug`ın ma`seleni dag`aza qıladı ha`m o`z betinshe tayarlıq ko`riwdi soraydı.</p> <p>3.4. Talabalarg`a u`yge wazıpa etip:</p> <p>(1). “Astrofizikalıq birlikler” temasında doklad jazıp keliw;</p> <p>(2). O`z betinshe islew ushın temalar beriledi; (3). Keyingi tema dag`aza etiledi ha`m og`an tayarlanıp keliw aytiladı.</p> <p>(4). Ozin-o`zin bahalaw sorawlar beredi. (5). Usınılg`an a`debiyatlardı u`yreniwge beredi.	Tın`laydı</p> <p>O`z betinshe islew ushın tapsırmalardı jazıp aladı. Dokladlar temasına tayarlanadı.
--	---	--

11 TEMA	Adam ko`zi ha`m fotografiyalıq emulsiya
(lektsiya– 2 saat, a`meliy sabaq– joq)	
1.11. Lektsiyanı alıp barıw texnologiyası	

Sabaq forması	Adam ko`zi ha`m fotografiyalıq emulsiya-temasi boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Nurlanish priemniklarının` tiykarg`ı ko`rsetkiwleri.</p> <p>2. Spektral sezgirliğı.</p> <p>3. Priemniknin` o`tkazish soxası.</p> <p>4. Kvant shıg`ıw sanı yamasa seziw chegarası. 5. Kontrast sezgirliğı. 6. Kvant yihish xususiyati. 7. Fotografik plastinka(plyonka).
Sabaqtin` maqseti	Adam ko`zi ha`m fotografiyalıq emulsiya haqqında tu`sinik beriw
Tayanış tu`sinikler	Nurlanish priemniklarınıń asosiy

	ko`rsetkiwleri
<i>Pedagogikalıq wazıypalar:</i>	<i>Sabaq na`tiyjeleri:</i>
Nurlanish priemniklarının` tiykarg`ı ko`rsetkiwleri haqqında mag`lıwmat beriw. Spektral sezgirliğı haqqında mag`lıwmat beriw. Priemniknin` o`tkazish soxasi haqqında mag`lıwmat beriw. Kvant shıg`ıw sanı yamasa seziw chegarasi haqqında mag`lıwmat beriw. Kontrast sezgirliğı haqqında mag`lıwmat beriw. Kvant yihish xususiyati haqqında mag`lıwmat beriw. Fotografik plastinka(plyonka) haqqında mag`lıwmat beriw.	Nurlanish priemniklarının` tiykarg`ı ko`rsetkiwleri haqqında mag`lıwmat aladı. Spektral sezgirliğı haqqında mag`lıwmat aladı. Priemniknin` o`tkazish soxasi haqqında mag`lıwmat aladı. Kvant shıg`ıw sanı yamasa seziw chegarasi haqqında mag`lıwmat aladı. Kontrast sezgirliğı haqqında mag`lıwmat aladı. Kvant yihish xususiyati haqqında mag`lıwmat aladı. Fotografik plastinka(plyonka) haqqında mag`lıwmat aladı.
Oqitiw usılları	Lektsiya, «Sport-loto» oyını
Oqitiw quralları	Lektsiya teksti, slaydlar, ko`rgizbeli plakatlar toplamı
Oqitiw formaları	Frontal, ja`miyetlik, toparlarda islew
Oqitiw sharayatı	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awızeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarında bahalaw

Lektsiyanın` texnologik kartası

Sabaq protsessi basqışları waqtı	Sabaqtın` mazmunı	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqış. Kirisiw (5 minut)	<i>1.1. Temanın` atı, maqseti, ku`tilip atırg`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i> <i>1.2. Oqiw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m</i>	<i>Tın`laydı.</i>

	<i>bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı (1- qosimsha).</i></p> <p><i>I.3. Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı ( ha`r birine).</i> <i>I.4. Temanın` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Temanın` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqışh. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	<i>II.1. «Sport-loto» oyunında sport-loto kartochkalarına uqsas kartochkalar tayarlanadı. Ha`r bir kartochka 8 bo`lekke bo`linedi. bo`leklerge beriletug`ın sorawlardıń juwapları jazılğ`an boladı. Oqıtıwshı qutısında sorawlar jazılğ`an do`n`gelekler yamasa kishi kartochkalar boladı. Oyındı o`tkeriw ushın talabalar 6-8 den toparlarg`a bo`linedi. Ha`r bir toparg`a birewden juwaplar kartochkası ha`m onın` ha`r bir shatrasın jayıp turatug`ın qalın` kartonnan islengen bos qag`az kartochkalar beriledi. Oqıtıwshı qutıdag`ı sorawlardı aralastırıp talabalardan birewin soraw alıw ushın shaqıradı ha`m onın` alg`an sorawın oqıyadı. Sorawg`a juwap qaysı topardıń kartochkasında bolsa, onı bos kartochka menen bekitedi. Kimnin` kartochkası burın tolsa, sol topar jen`impaz boladı. Durıs jabılğ`anlğı`ı tekserip barıladı.</i>	<i>Toparlar jumısın sho`lkemlestiredi. Tekstlerdi oqıp sorawlarg`a juwap tabadı.</i> <i>Mag`lıwmatlardı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı.</i></p> <p><i>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi. Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i></p> <p><i>Da`slepki orınlarına kelip otıradı.</i> <i>Basqa topar ag`zaların` bergen sorawlarına juwap beredi. Bir-birin bahalaydı.</i>
3 basqışh. Juwmaqlawshı basqışh (5 minut)	<i>III.1. Tema boyınshajuwmaqlawshı na`tiyje shıg`aradı.</i> <i>III.2. Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</i></p> <p><i>III.3. O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi:</i> <i>1. Temanın` keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw;</i> <i>2. Tekseriw sorawlarına awızeki</i>	<i>Tın`laydı.</i> <i>Wazıypanı jazıp aladı.</i>

	<i>juwap beriw.</i>	
--	---------------------	--

12 TEMA	Fotoelektrlik ha`m radio nurlanıw priyomnikleri
----------------	--

(lektsiya– 4 saat, a`meliy sabaq– joq)

1.12. Lektsiyani alıp barıw texnologiyası

Sabaq forması	Fotoelektrlik ha`m radio nurlanıw priyomnikleri-teması boyınsha lektsiya
Lektsiya rejesi	1. Sırtqı fotoeffektga tiykarlan`an priemniklar.</li> <li>2. Ishki fotoeffektga tiykarlan`an priemniklar. 3. Jıllılıq priemniklari. 4. Radionurlanish priemniklari. 5. Kosmoslıq radiosignallarnı o`lshew. Radiometr.
Sabaqtin` maqseti	Fotoelektrlik ha`m radio nurlanıw priyomnikleri haqqında mag`lıwmattlar beriw
Tayanish tu`sinikler	Sırtqı ha`m ishki fotoeffekt, nurlanıw priemniklari
Pedagogikalıq wazıypalar:	Sabaq na`tiyjeleri:
Sırtqı fotoeffektga tiykarlan`an priemnikler haqqında mag`lıwmatt beriw. Ishki fotoeffektga tiykarlan`an priemnikler haqqında mag`lıwmatt beriw. Jıllılıq priemnikleri haqqında mag`lıwmatt beriw.</p> <p>Radionurlanish priemnikleri haqqında mag`lıwmatt beriw. Kosmoslıq radiosignallarnı o`lshew ha`m radiometr haqqında mag`lıwmatt beriw.	Sırtqı fotoeffektga tiykarlan`an priemnikler haqqında mag`lıwmattı iyeleydi. Ishki fotoeffektga tiykarlan`an priemnikler haqqında mag`lıwmattı iyeleydi. Jıllılıq priemnikleri haqqında mag`lıwmattı iyeleydi.</p> <p>Radionurlanish priemnikleri haqqında mag`lıwmattı iyeleydi. Kosmoslıq radiosignallarnı o`lshew ha`m radiometr haqqında mag`lıwmattı iyeleydi.

Oqitiw usılları	Lektsiya, «Kishi toparlarda islew» metodu
Oqitiw qurallari	Lektsiya teksti, slaydlar, ko`rgizbeli plakatlar toplami.
Oqitiw formaları	Frontal, jamoaviy, toparlarda islew
Oqitiw sharayati	Toparlarda islewge mo`lsherlengen auditoriya
Monitoring ha`m bahalaw	Awizeki bahalaw, soraw-juwap, reyting sistemasi tiykarinda bahalaw

Lektsiyanin` texnologik kartasi

Sabaq protsessi basqishlari waqti	Sabaqtin` mazmuni	
	Oqitiwshi	Talaba
1 basqish. Kirisiw (5 minut)	I.1. <i>Temanin` atı, maqseti, ku`tilip atırg`an na`tiyjelerdi dag`aza etedi.</i></p> <p>I.2. <i>Oqiw sabag`ının` forması, o`tkeriw ta`rtibintu`sindiredi ha`m bahalaw kriteriyaların dag`azalaydı.</i> I.3. <i>Tema boyınsha lektsiya tekstlerin tarqatadı (ha`r birine).</i></p> <p>I.4. <i>Temanin` rejesi ha`m tiykarg`ı tu`siniklerdi esittiredi ha`m tu`sinik beredi.</i>	<i>Tın`laydı.</i></p> <p><i>Temanin` atın ha`m rejesin jazıp aladı</i>
2 basqish. Tiykarg`ı protsess (70 minut)	II.1. <i>«Kishi toparlarda islew» metodında topar talabaları bir neshe kishi toparlarg`a bo`linedi. Olardın` aldına tapsırma, qate berilgen ma`sele yamasa soraw tiykarında mashqala qoyıladı.</i> <i>Bunda talabalarğ`a to`mendegishe esletpe ayıladı:</i> <i>-topar ag`zaların diqqat penen tın`lap, onın` pikirini tu`sinip al;</i> <i>-eger tu`sinbesen` qayta sora;</i> <i>-o`z pikirini`di qısqa ha`m anıq bayan etiwdi u`yren;</i> <i>-topar ag`zalarınin` pikirine qosılmaytug`ın bolsan`, sebebin tiykarlap ber;</i> <i>-senin` pikirini`e olar qosılmaytug`ın bolsa, sebebin anıqla;</i></p> <p><i>-eger pikirini`nin` nadurılıg`ı da`lillep berilse, qa`ten`di ta`n al;</i> <i>-mashqalanın` sheshimin tabıw topardag`ı ha`r bir ag`zag`a baylanıslı ekenligin umıtpa, Sıyaqlı u`gitler beriw kerek.</i> II.2. <i>Talabalar oqitiwshi ta`repinen altı toparg`a bo`linedi.</i></p> <p>II.3. <i>Talabalar jaylasıp alg`aninan son` oqitiwshi stol u`stine qoyılğ`an</i>	<i>Sorawdı dodalap, olarg`a juwap qaytaradı.</i></p> <p><i>Topar jumısların sho`lkemlestiredi.</i> <i>Tekstlerdi oqıp, sorawlarg`a juwap tabadı.</i></p> <p><i>Mag`lıwmattı dodalap, pikir almasıp, sistemalastıradı.</i> <i>Format qag`azg`a sxema ta`rzide tu`siredi. Talabalar belgilengen stol a`tirapında otırıp, bir-birine juwaplardı tu`sindiredi.</i> <i>Basqa topar ag`zalarınin` bergen sorawlarına juwap</i>

	tapsırmalardı orınlaw ushın belgili bir waqıt (15 minut) belgileydi ha`m dodalaw protsessii baslanadı.</p> <p>II.4. Oqıtıwshı toparlardın` jumısların baqlap baradı, kerekli orınlarda topar ag`zalarına ma`sla`ha`tler beredi, jol-joba ko`rsetedi.</p> <p>II.5. Dodalaw ushın belgilengen waqıt tamalang`annan son`, oqıtıwshı toparlardı qaytadan du`zedi. Jan`adan du`zilgen ha`r bir toparda da`slepki 6 topardın` ha`r birinen bir wa`kil bolıwına itibar qaratıladı.	beredi.
3 basqısh. Juwmaqlawshı basqısh (5 minut)	III.1. Tema boyınshajuwmaqlawshı na`tiyje shıg`aradı. III.2. Toparlarg`a o`z-ara qoyg`an bahaların esittiredi.</p> <p>III.3. O`z betinshe islew ushın tapsırmalar beredi: 1. Temanın` keyingi rejesi sorawlarına tayyarlanıp keliw; 2. Tekseriw sorawlarına awızeki juwap beriw.	Tın`laydı. Wazıypanı jazıp aladı.

«Astrofizika» pa'ni boyınsha qadag'alawshı sorawlar.

1. Astrofizika neni u'yrenedi?
2. Astrofizika qanday bo'limlerge bo'linedi?
3. Astrofizikalıq baqlawlar fizikalıq ta'jiriybelerden ne menen parıq qıladı?
4. Astrofizikalıq observatoriyalar degen ne?
5. Astrofizikalıq observatoriyalar qanday atmosfera sharayatına iye orınlarda qurıladı?
6. Kosmoslıq observatoriyalar degen ne?
7. Juldızlardın' jaqtılıg'ı qanday birliklerde o'lshenedi?
8. Ko'rinerlik juldızlıq shama, juldızdın' qanday fizikalıq ko'rsetkishlerin belgileydi?
9. Juldızlıq shamalardın' esap bası ne ha'm qanday belgilenedi?
10. Absolyut juldızlıq shama degenimiz ne ha'm qanday belgilenedi?
11. Fiziekalıq ha'm astronomiyalıq fotometriyalıq birlikler arasındag'ı baylanıslardı aytıp berin'?
12. Jaqtırtılıw neni su'wretleydi, onın' birliği ne?
13. Jaqtılıq penen ko'rinbe juldız shaması arasındag'ı baylanıstı jazın'?
14. Ko'rinbe juldızlıq shaması $m \geq 22^m$. Juldızlardı teleskopta ko'rsetiw ushın olar su'wretinin' maydanı qanshadan aspaslıg'ı kerek ha'm nege?
15. Gazlardın' tutas spektri qanday payda boladı?
16. Jıllılıq ta'biyatqa iye nurlanıw degende neni tu'sinesiz?
17. Jıllılıq emes ta'biyatqa iye nurlanıw degende neni tu'sinesiz?
18. Atom spektral sızıqları qanday payda boladı?
19. Spektral sızıqtın' intensivligi nelerge baylanıslı?
20. Atomlarda oyang'an hallar boyınsha bo'listiriw qanday nızamg'a boysınadı?
21. Spektral sızıqlardıń profilı ne ha'm onın' forması qanday ko'riniske iye bolıwı mu'mkin?
22. Spektral sızıqtın' ta'biyg'ıy ken'ligin ne menen belgileydi ha'm ol real sharayatlarda qanday effektler ta'sirinde ken'eyedi?
23. Astrofizikalıq tekseriw obektlerin su'wretlep berin'?
24. Juldızlardı baqlawg'a mo'lsherlengen teleskop qanday bolıwı kerek?

25. Teleskoptın' fokal tegisliginde su'wrettin' masshtabı nege baylanıslı?
26. Jaqtırtqışlardı baqlawda teleskoptın' optikalıq ku'shi nege baylanıslı?
27. Teleskoptın' u'lkeytiwi nege baylanıslı?
28. Turbulent su'wret nege teleskoptın' optikalıq quwatın shegaralaydı?
29. Teleskoptın' ajratıw ku'shin ne belgileydi ha'm ol qanday printsipke tiykarlanadı?
30. Nge astrofizikalıq tekseriwler ushın arnawlı teleskoptı tan'law za'ru'r?
31. Refraktor qanday astronomiyalıq baqlawlarda qollanıladı?
32. Reflektordın' bas aynası ha'm bas fokusu ne ha'm olar teleskop denesinin' qaysı bo'leginde jaylasadı?
33. Qanday teleskopiyalıq dizimler bar ha'm olar bir-birinen ne menen ayrıladı?
34. Ha'zirgi zaman astrofizikasında ken' qollanılatug'ın teleskoplardı ta'riplep berin'?
35. Shmidt kamerası ha'm Masudov teleskopında qanday jumıslar orınlanadı?
36. Optikalıq dizimdi sazlaw ha'm fokusirovka etiw qa nday orınlanadı?
37. Teleskop qanday ornatıladı ha'm bag'ıtlanadı?
38. Radio teleskoptı qollanıwdag'ı maqset qanday?
39. Antenna tu'rleri ha'm olardın' bir-birinen ayırması qanday?
40. Antennanın' bag'ıtlandıırıw diagramması ha'm ku'sheytiriwi qanday?
41. Antennanın' effektiv maydanı ha'm ku'sheytiriwi qanday?
42. Antennanın' ajırata alıw ku'shi degen ne?
43. Radiointerfarometr qanday maqsette paydalanıladı?
44. Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriwlerden qanday maqset bar?
45. Aspan jaqtırtqışları ultrafiolet nurlanıwda o'lsheude qanday teleskop ha'm nurlanıw priemnigi qollanıladı?
46. Rentgen nurlanıwın qanday etip esapqa alıw mu'mkin?
47. Gamma nurlanıwın qanday etip esapqa alıw mu'mkin?
48. Quyash teleskopı basqa teleskoplardan ne menen ayrıladı?
49. Gorizont al ha'm minara teleskoptı isletiw printsipi qanday?
50. Fotogeliograf ne ha'm onın' qanday tu'rleri bar?
51. Xromosfera teleskopı ne ha'm qanday baqlawda qollanıladı?

52. Koronograf ne ha'm basqa teleskoplardan ne menen ayırıladi?
53. Teleskopqa ne maqsette qosimsha a'sbaplar ornatiladi?
54. Nur tan'lag'ish qanday wazıypanı orınladı ha'm onın' qanday tu'rleri bar ha'm olar bir-birinen ne menen ayırıladi?
55. İnterferentsion polyarizatsion tan'lag'ish qanday printsipke tiykarlanıp isleydi?
56. Polyaroid qanday maqsette qollaniladi?
57. Radioteleskoptın' nurlatqışı qanday wazıypanı orınladı?
58. Tolqın jetkriwshi ne ha'm qanday wazıypanı orınladı?
59. Spektrograflar teleskopqa qanday ornatiladi ha'm qanday jumıstı orınladı?
60. Radionurlanıw priemnigi ha'm onda kosmoslıq radionurlanıwda o'lshew?
61. Jıllılıq priemnikleri: balometr, termoelement?
62. İshki fotoeffektke tiykarlang'an priemnikler, fotorezistorlar, fotodiod, galvanikalıq element, SSD detektorının' islew printsipi?
63. Fotoelementler, fotoelektron ko'beytirgish. Elektronoptikalıq almastırıwdın' islew printsipi?
64. Negativli su'wrettin' tıg'ızlıg'ı ha'm onı jaqtılıq penen baylanışlıg'ı?
65. Sırtqı fotoeffekt ne ha'm onda qanday protsessler ju'z beredi?
66. Fotoplastinkanın' tu'rleri ha'm qa'siyetleri?
67. Priemniklerdin' tiykarg'ı ko'rsetkishleri: spektral sezgirliğı, o'tkiziw polosası, kvant shıg'ıw sanı, kontrast sezgirliğı?
68. Nurlanıw priemnikleri ne maqsette qollaniladi ha'm olardıń' tu'rleri?
69. Kameralar teleskopta qanday wazıypanı orınladı?
70. Fotometrler teleskopqa qanday ornatiladi?
71. Magnitograf degen ne ha'm onın' ja'rdeminde qanday na'tiyjeler alınadı?
72. Spektrogeliograf qanday a'sbap ha'm onda qanday baqlawlar orınlanadı?
73. Prizmalı spektrograflardıń' mu'mkinshilikleri ha'm buzılıwları?
74. Difraktsionlıq reshetkalı spektrograf qanday mu'mkinshilikke iye?
75. Spetkrograftın' ajrata alıw ku'shi degen ne?
76. Spekrlik analiz tiykarında aspan denelerinin kanday xarakteristikaları anıqlanıuı mumkin.

77. Ne ushın xazirgi astronomiyalıq barlıgı tolkını der ataladıW
78. Kuyash penen juldızların spektrleri kanday turge jatadı,
79. Jer betinen rentgen xam gamma nurları menen baklau jurgiziuge bolama Juuabınızdı tusindirin
80. Juldızların temperaturasını anıqlau ushın onın kanday spektrinin xarakteristikaları paydanıladı
81. Radiodiapazonında baklaular kanday asbarlarıların jardemi menen jurgiziledi
82. Kuyashtın absolyut shaması nege ten?
83. Pogson formulası kanday?
84. Temperaturası 25000-30000 S atırıpındagı, spektrinde ionlangan geliy, uglerod, azot xam kislorodtın intensiv jutılıu sıziqları bar juldız, kanday klastagı juldızlarga kiredi?
85. Spektrinde neytral geliy sıziqları juda intensiv bolatugın xam ak-kogis rendegi, temperaturası 17000K atırıpındagı juldız kanday klaska kiredi?
86. Spektrinde vodorodtın jutılıu sıziqları intensiv bolıp, ak rendegi, temperaturası 11000K atırıpındagı juldız kanday klaska kiredi?
87. Spektrinde kaltsiydin ionlanıu sıziqları intensiv bolıp, sargışh renli, temperaturası 7000K atırıpındagı juldız kaysı klaska kiredi?
88. Spektrinde metallarga tiyisli neytral xam ionlanGan atomların sıziqları intensiv, temperaturası 6000K atırıpındaGı juldızlar kanday klaska jatadı?
89. Spektrinde metallın jutılıu sıziqları xam molekulyar birikpelerdin sıziqları baklanatugın, temperaturası 3500K atırıpındagı juldızlar kaysı klaska kiredi?
90. Spektrinde molekulların spektral jolakları intensiv, kızıl renli, temperaturası 2500K juldız kaysı klaska kiredi?
91. XV asirde kırılp, isek tusirilgen Samarkand observatoriyasının tiykarın salgan ilimpaz kim?
92. Samarkand observatoriyasında miynet etken kanday ilimpazlardı bilesiz?
93. Geybir kos juldızların jarkınlığının ozgeriui ne menen tusindiriledi?
94. Optik kos juldız dep nege aytamız?
95. Sefeydler kanday juldızlar?
96. Eruptiv ozgermeli juldızlar?

97. Juldızlar aralık shan xam gaz?
98. Sırtkı Galaktikalar xakkında ne bilesiz?
99. Elliptik Galaktikalar xakkında neler bilesiz?
100. Spiral Galaktikalar xakkında neler bilesiz?
101. Tuurı emes Galaktikalar xakkında neler bilesiz?
102. Kvazarlar xakkında neler bilesiz?
103. Radiogalaktikalar xakkında neler bilesiz?
104. Kosmologiya degenimiz ne?
105. kuyash dogereginde planetalardıń aylanıu nızamın kim ashkan?
106. Geypara kometalardıń kaytıp keliuiniń dauirliligin kim ayttı?
107. Juldızlardıń menshikli kozgalısın kim ashtı?
108. Sholpannıń atmosferasını kim ashtı?
109. Uran planetasını kim ashtı?
110. kuyashtıń juldızlar arasında kozgalısın kim ashtı?
111. kuyash spektrinde jutılıu sıızıqların kim anıqladı?
112. Neptun planetasını kim ashtı?
113. kuyashta geliydi kim taptı?
114. A-klasska kiretugin juldızlardı atan?
115. G-klasska kiretugin juldızlardı atan?
116. O-klasska kiretugin juldızlardı atan?
117. Grigoriyan alendarı menen Omar Xayam kalendarı arasındagı park kaday?
118. Beruniydin Alem duzilisi xakkında pikiri kaday?
119. Alem duzilisi xakkında Eynshteyn teoriyası kaday
120. Ekliptika menen aspan sferasınıń jokargı kesilisiuinde ne juz beredi?
121. Ekliptika menen aspan sferasınıń tomengi kesilisiuinde ne juz beredi?
122. Ekliptika menen ekvator sıızıgınıń kesilisiu nokatları ne dep ataladı?
123. Teodolit degen asbap ne ushın paydalanıladı?
124. Astronomiya sozi ne degen manisti anlatadı?
125. Atları geometriyalık figaralar boyınsha atalatugin shok juldızlardı atan?

5140200 Физика ва астрономия таълим йуналиши
буйича Астрофизика фанидан тестлар

№	Test savollari	A	V	S	D
1	Kosmoslik denelerdin duzilisi, fizikalik tabiyati xem ximiyalik kurami uyreniletugin astronomiya bolimi ne dep ataladi?	Astronomiya	Teoriyalik astronomiya	Kosmologiya	*Astrofizika
2	Tomendegi formulalardan kaysi bireui jaktirtkish jokari kulminatsiyada bolgandagi biyiklikni aniklaydi.	$h = \varphi + \delta - 90^\circ$	$h = \varphi + \delta$	* $h = 90^\circ - \varphi + \delta$	$h = \varphi - \delta$
3	Ellips boyinsha kozgalis jasagan denenin dauri kaysi formula menen aniklanadi?	* $T = \frac{2\pi}{M} a^{3/2}$	$T = \frac{2\pi}{\sqrt{k}} a^{3/2}$	$T = a^{3/2}$	$T = \frac{t}{N}$
4	Eger tortuvshi dene Er bolsa, en kishi xem en ulken oralikdagi ellips toshkalari ne dep ataladi?	perigey, apogey	perigeliy, afeliy	perigeliy, apogey	*perigey, afeliy
5	Parabolik traektoriya boyinsha kozgalisdagi tezlik nege teng?	$v = \frac{2k}{r}$	* $v = \sqrt{\frac{2k}{r}}$	$v = 2kr$	$v = \frac{k}{r}$

6	Ushınshı kosmoslık tezlikdın san manisi nege teng (km/s)?	16,2	17,5	* 16,659	16,001
7	Tropik jıl uzınlığı nesha sutkadan turadı?	* 365 ^d 2422	355 ^d 2422.	366 ^d 2422	356 ^d 2422
8	Tomendegi ilimpazlardan kaysı bireui Elem duzilisinın geliotsentrlik teoriyasın jaratdı?	Ptolemey	Beruniy	J. Bruno	* N.Kopernik
9	Tomendegi formulalardan kaysı bireui sırtkı planetalar ushın Jerdin siderik dauiri menen planetanın siderik dauiri arasındagı katnastı xarakterleydi.	$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_{nl}}$;	* $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{nl}} - \frac{1}{T_0}$;	$S = \frac{T_{nl} - T_0}{T_{nl}}$;	$S = \frac{T_0}{T_{nl}}$;
10	1 parsek (pk) oralıkda kansha jaktılık jılı bar?	2,5	1,6	3,6	* 3,26
11	Parabolik traektoriya boyınsha kozgalısdagı tezlik nege ten?	$v = \frac{2k}{r}$	* $v = \sqrt{\frac{2k}{r}}$	$v = 2kr$	$v = \frac{k}{r}$
12	Pogson formulasın korsetin.	$m_1 = \lg \frac{E_1}{E_2}$;	$m_2 = \lg \frac{E_1}{E_2}$;	$m_1 - m_2 = \lg \frac{E_1}{E_2}$;	* $m_1 - m_2 = -2,5 \lg \frac{E_1}{E_2}$

13	::Kuyırlı julduzlar dep juritiletugin aspan deneleri kanday ataladı?	meteor	bolid	* kometa	meteorit
14	Mars Kuyashtan Jerге karaganda 1,5 ese uzakta jaylaskan. Marsda jıldın uzınlıgı kanday?	* 687 sutka	677 sutka	697 sutka	876 sutka
15	Kuyash ushın gravitatsion parametrđın manisi nege teng (km ^q /s ^g)W	3,986 • 10 ⁵	4,5 • 10 ⁵	1,327 • 10 ¹¹	5 • 10 ³
16	Vakuumda jaktılık nurının bir jılда utetugin oralıgına delinedi.	metr	parsek	*jaktılık jılı	1 a.b.
17	Jaktırtkışdan karaganda Jer orbitasının ulken yarım kosheri a’:: muyesh ostında kurinetugin oralıgı..... delinedi.	* Parsek	jaktılık jılı	a.b.	km
18	Kuyash dogereginde sızılğan radiusi 10 pк sfera ishkerisinde shama menen neshe juldız jaylasgan.	70	80	60	* 50
19	Sinodlık ay	27,3	* 29,5	30	26

	neshe sutkadan turadı.				
20	Uran planetasın kim ashtı.	* Gershel	Piatstsi	Galiley	Galle
21	Teleskoptı birinshi kim ashtı.	D.Piatstsi	Gershel	Galiley	* Galle
22	Eger Aydın sutkalık muyesh tezligi $13,2^0$, Ayga shekemgi ortasha oralık 380000 km bolsa, Jerdin massası nege ten?	$5 \cdot 10^{24}$ kg	$5,5 \cdot 10^{24}$ kg	$6,5 \cdot 10^{24}$ kg	* $6 \cdot 10^{24}$ kg
23	Bir juldız ekinshisine salıstırganda 16 ese jaktı. Olardın juldız shamalarının parkı nege ten?	4	* 3	2	5
24	Eger kızıl otegigant juldızdın diametri kuyash diametrinen 300 ese, massası kuyash massasınan 30 ese ulken bolsa, onın ortasha tıgızlığı kanshe boladı (10^{-3}	$\approx 0,5$	$\approx 2,5$	≈ 2	* $\approx 1,5$

	kg/m ³)?				
25	9 saat 15 minut 11 sekundu gradus esabında jazin.	140 ⁰	137 ⁰ 15'	9 ⁰ 15'11"	* 138 ⁰ 47' 45"
26	Eger Kuyash xem Aydın muyesh diametrlari birdey bolib, gorizontal parallakslari sey xalda 8.8" ha'm 57' dı kurasa, Kuşsh Aydan neshe merte ulken boladı?	400	* 389	398	408
27	Juldızdın xususiy kozgalısı jılına 0.1" dı kuraydı. Juldızgasha oralık 10 pk. Onın tangentsial tezligi kanday(km/s)?	1	2	3	* 5
28	En ulken reflektornın oyıs aynasının diametri kanshe metr?	1	3	4	* 6
29	Bir juldız shamasının jaktılıgı neshe ese artadı yamasa kemeyedi?	1	1,5	* 2,5	3
30	Kuyash orayının	ellips	* ekliptika	aspan sferası	matematik

	jıl dauamında juldızlar aralap kılgan xereketi traektoriyası Jerdegi baklaushı ushın ulken dongelekten ibarat bolıp, bul dongelek dep juritiledi.				gorizont
31	Elem polyusinin kubla toshkası kanday xerip penen belgilenediW?	S	P	P'	* N
32	15 ⁰ tı saatlarda korsetin	* 1 saat	2 saat	3 saat	4 saat
33	Aydı radiolokatsiyalau neshinshi jılı boldı.	*1976	1930	1946	1979
34	Birinshi xayal- kızlardıñ kenislikke ushıuı kaysı jılı boldı.	1960	1961	1962	* 1963
35	Eger Aydın sutkalık muyesh tezligi 13,2 ⁰ , Ayga shekemgi ortasha oralık 380000 km bolsa, Jerdin massası nege ten?	5*10 ²⁴ kg	5,5*10 ²⁴ kg	6,5*10 ²⁴ kg	* 6*10 ²⁴ kg
36	Bir juldız ekinshisine salıstırganda 16	4	* 3	2	5

	ese jaktı. Olardın juldız shamalarının parkı nege ten?				
37	Eger kızıl otegigant juldızdın diametri kuyash diametrinen 300 ese, massası kuyash massasınan 30 ese ulken bolsa, onın ortasha tıgızlığı kanshe boladı (10^{-3} kg/m ³)?	≈0,5	≈2,5	≈2	* ≈1,5
38	Astronomiya neshe bolimnen turadıW	1	2	4	*6
39	Sferalık, fundamental xem emeliy astronomiya bolimlarinen turatugın astronomiyanın tiykargı bolimlerinden bireui ne dep ataladı?	Astrofizika	* Astronometriya	Kosmonavtika	Kosmogoniya
40	Jer radiusın birinshi kim olshegen?	Beruniy	Pifagor	*Eratosfen	Ptolemey
41	Kosmogoniya boliminde kanday xediyseler	Kosmoslık denelerdin kenisliktegi koriniu xalı	Kepler nızamları tiykarında aspan	Kosmoslık denelerdin duzilisi , fizikalık tabiyatı	* Kosmoslık deneler xem olar sistemalarının payda bolıuı xem

	uyreniledi?		denelerinin hakıyqıy kozgalısları	xem ximiyalıq kuramı	rauajlanıu nızamları
42	Alem orayında kozgalıssız Jer jaylaskan degen sistemanın tıykarın aytkan ilimpaz atın tabın.?	Пифагор	Эратосфен	* Аристотель	Беруний
43	«Almagest» shıgarmasın kim jazganW	* Ptolemey	Beruniy	Mirzo Ulugbek	Pifagor
44	En ulken reflektornın oyıs aynasının diametri kanshe metr?	1	3	4	*6
45	Jerdi aspan sferası orayı dep esaplaganda, jer kosheri dauamının aspan sferası menen kesiliske toshkaları ne dep ataladı?	zenit	nadir	arka polyus	* arka xem kubla polyus
46	Bir juldız shamasının jaktılıgı neshe ese artadı yamasa kemeyedi?	1	1,5	*2,5	3
47	Kuyash orayının jıl dauamında juldızlar aralap kılgan xereketi	ellips	* ekliptika	aspan sferası	matematik gorizont

	traektoriyası Jerdegi baklaushı ushın ulken dongelekten ibarat bolıp, bul dongelek dep juritiledi.				
48	Elem polyusinin kubla toshkası kanday xerip penen belgilenedi?	S	P	P'	* N
49	Geografıyalık koordinatalar sistemasında kelegen jerdin ornı ne menen anıklanadı?	azimut xem biyiklik	saat muyeshi xem agıs muyeshi	tuurı shıǵıu xem agıs	* uzayıu xem keneyiu
50	Kun menen tun kaysı uakıtta birdey boladı?	22/VI,22/XII.	*21/III,23/IX	kulminatsiyada	yarım keshede
51	Jaktırtkıştan otken vertikal dongelek boylap gorizonttan sol jaktırtkışka shekem bolgan duga uzınlıǵı jaktırtkıştın delinedi.	azimutı	uzaklıǵı	* biyikligi	agısı
52	15° tı saatlarda korsetin	* 1 saat	2 saat	3 saat	4 saat
53	Juldız ayı neshe sutkadan ibarat?	*27,3	29,5	30	26
54	Tomendegi formulalardan	$h = \varphi + \delta$	$h = \varphi - 90^0$	$h = 90^0 - \varphi + \delta$	* $h = \varphi + \delta - 90^0$

	kaysı biri jaktırtkış kuyı kulminatsiyada bolgandagı biyikligin anıkladı?				
55	Kabisa jılında kansha sutka bar?	* 365	366	356	376
56	Aymaklık uakıt kaysı formula menen seaplanadı?	$T_{40_0} = t_{40_0} + 12$	$*T_{4M_0} = T_{40_0} + 7l_0$	$T_{4g_0} = T_{40_0} + 1_{5h_0}$	$T_{4n_0} = T_{40_0} + n_{5h_0}$
57	Kaysı astronom birinshi bolıp teleskoptı jarattı?	Beruniy	Mirza Ulıgbek	N. Kopernik	* G. Galiley
58	Tomendegilerden Keplerdin ushinshi nızamı formulasın tabın	$T_1^2 = \frac{a_1^3}{a_2^3}$	$T_2^2 = \frac{a_1^3}{a_2^3}$	$* \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$	$\frac{T_1^2}{T_2^2} = a_1^2$
59	Poyas uakıtı kaysı formula menen tabıladı?	$T_{40_0} = t_{40_0} + 12$	$T_{4M_0} = T_{40_0} + 7l_0$	$T_{4g_0} = T_{40_0} + 1_{5h_0}$	$*T_{4n_0} = T_{40_0} + n_{5h_0}$
60	Kuyashtan Merkuriydin uzaklasıu muyeshi nege ten?	30_50_0	*28_50_0	48_50_0	45_50_0
61	İshki planetaların konfiguratsiyaları n ne dep ataymız.	karsı turıu	elongatsiya	*kosılıu	diferent
62	Ekinshi kosmoslık tezlik neshe km/s ka ten.	7,9	* 11,2	15,79	30
63	Graduslık	D.Piatstsi	Gershel	Galiley	* Eratosfen

	olsheudi kim anıqlagan.				
64	Neptundi kim ashkan.	D.Piatstsi	* Gershel	Galiley	Galle
65	Jana tiptegi teleskop neshinshi jılı oylap tabıldı	1976	1930	* 1946	1979
66	Yupiter sakıynaları kaysı jılı ashıldı	1976	* 1930	1946	1946
67	Jerdin jalgız tabiiy joldası kanday ataladı?	* Ay	İo	Titan	Fobos
68	Siriustın jokarı kulminatsiyadagi biyikligi 10^0 . Baklau jerinin geografık kenligi kanshaga ten? $\delta = -16' 37''$	62°	$62^\circ 23'$	63°	* $63^\circ 23'$
69	Yupiterdin siderik aylanıu dauiri 12 jılga ten. Kanday uakıt aralıgına onın karama-karsı turısı takirarlanadı?	408 sutka	* 398 sutka	388 sutka	418 sutka
70	Plutonnan koringen Kuyashtın muyesh diametri kanshaga ten? $\rho = 30'$.	35"	55"	65"	* 45"
71	Veganın parallaksi 0.11"	28.3	30.3	* 29.3	31.3

	ga ten. Jaktılık onnan jerge shekem kansha uakıtta jetip keledi (j.j. esabında)W				
72	Gravitatsiyalık turaklının san menisi neshege ten (N m ² / kg ²)?	6,5 10 ⁻¹⁰	* 6,672 10 ⁻¹¹	6,8 10 ⁻¹⁰	6,3 10 ⁻¹¹
73	KA nın potentsial energiyası nege ten?	$W_k = \frac{mv^2}{2}$	$W_k = \frac{mv}{2}$	$W_p = -\frac{GMm}{r^2}$	* $W_p = -\frac{GMm}{r}$
74	Putkil dunyalık tartılıu nızamı xem Kepler nızamları tiykarında aspan denelerinin xakiyky xereketleri uyreniletugin bolimi ne dep ataladı?	Kosmogoniya	Kosmologiya	* Teoriyalık astronomiya xem aspan mexanikası	Astrofizika
75	Kosmologiya boliminde kaday kubılıslar uyreniledi?	Kosmoslık denelerdin kenisliktegi koriniu jagdayı	Kepler nızamları tiykarında aspan denelerinin xakiyky xereketleri	kosmoslık denelerdin duzilisi, fizikalık tabiyatları xem ximiyalık kuramı.	* Elem duzilisi xem rauajlanıuının uluma nızamlılıkları
76	Elemnin geotsentrik teoriyasın jaratkan ataklı astronom kim	Eratosfen	Beruniy	Gipparx	* Ptolemey

	edi?				
77	Qa'legen radiuslı, orayı kenisliktin kelegen toshkasında bolgan xem kenisliktin belgili bir toshkasınan anıq bir uaqıtta karalganda aspan jarıtkışları kaday korinse, sondaylıgınsha proektsiyalangan kıyalıy sferaga delinedi.	Matematik gorizont	* aspan sférası	ellips	shar segmenti
78	Kuyash sistemasında neshe planeta bar.	3	5	7	*9
79	Orta Aziyada astronomiya neshinshi esirde tarkaldı	6-8	8-10	* 10-12	12-14
80	En ulken refraktordın linzasının diametri neshe metr.	*1	3	4	5
81	Epiuayı koz benen karaganda kaday shamadagı juldızdı koremiz	1	2	4	*6
82	Nadırdı kaday xerip penen belgileymiz.	S	P'	Z	* Z'

83	Kuyash toқтаuı kaysı uaqıtta boladı	*22/VI, 22/XII.	21/III, 23/IX	kulminatsiyada	konfiguratsiyada
84	Kuyash neshe juldızdan otedi	88	36	56	*12
85	Kuyash-Jer-Ay izbe izliginde kaysı tutılıu juz beredi	* Ay	Jer	Kuyash	Venera
86	Bizge kansha juldız korinedi.	*3000	6000	4000	5000
87	Kuyash-Ay-Jer izbe izliginde kaysı tutılıu juz beredi	Ay	Jer	* Kuyash	Venera
88	Sırtkı planetalar konfiguratsiyaları n ne dep ataymız.	* karsı turıu	elongatsiya	kosılıu	diferent
89	Birinshi kosmoslık tezlik nege ten (km/s)?	* 7,9	11,2	15,79	30
90	Jerin oz kosheri dogereginde aylanıu tezligi neshe km/s ka ten.	7,9	11,2	15,79	* 30
91	Birinshi planeta-Tseraranı kim ashkan.	Piatstsi	Gershel	* Galiley	Galle
92	Pluton neshinshi jılı ashıldı	1976	1930	1946	* 1979
93	Uran sakıynaları kaysı jılı ashılğan	1976	1930	* 1946	1979
94	Adamnıń birinshi kosmoska ushıuı	1960	*1961	1962	1963

	kaysı jılı juz berdi.				
95	Elemnin arka xem kubla polyusların birlestiriushi kosherdi ne dep ataymız?	ekvator	meridian	parallel	* elem kosheri
96	Ekliptika xem aspan ekvatori tegislikleri arasındagı muyesh neshege ten?	13 ⁰	23 ⁰	* 23 ⁰ 26	33 ⁰ 26
97	Gorizontalar koordinatalar sistemasında jaktırtkıştıñ ornı kaysı koordinatalar arkalı tabıladı?	* azimut, biyiklik	saat muyesh, agıs muyeshi	tuurı shıǵu	biyiklik, agıs
98	Kaysı koordinatalar sistemasında jaktırtkıştıñ ornı saat muyeshi xem agıs muyeshi dep atalıushı koordinatalar menen anıqlanadı.	Geografiyalık koordinatalar sisteması	Gorizontalar koordinatalar sisteması	Ekinshi ekvatorial koordinatalar sisteması	* Birinshi ekvatorial koordinatalar sisteması
99	Elliptik koordinatalar sistemasında jaktırtkıştıñ ornı kaysı shamalar arkalı tabıladı?	azimut, biyiklik	* elliptik kenleme xem uzınlama	tuurı shıǵu, agıs	saat muyeshi. Agıs

10 0	Bexergi tenlesiu toshkasının eki ese izbe iz jokarı (yamasa tomengi kulminatsiyadan otiui ushın zerur bolgan uakit aralığı kaday ataladi?	julđız uaktı	Kuyash uaktı	dunya uaktı	* julđız sutkası
---------	---	--------------	--------------	-------------	------------------

Тузувчи:

Матжанов Н.

Кафедра мудири:

Жумамуратов А.

Birinshi leksiya: Kirisiw.

Reje:

1. Astrofizikanin' predmeti ha'm bo'limleri.
2. Astrofizikalıq tekseriwlerdin' qa'siyetleri.
3. Ha'zirgi zaman astrofizikalıq observatoriyalari.
4. İlmiy-texnik tarawda astrofizikanın' roli.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqı, Nauka, M. 1988.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).

Sattarov İ., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: A'meliy ha'm teoriyalıq astrofizika, observatoriyalar, Xabbl teleskopları,

1. Astrofizikalıqanin' predmeti ha'm bo'limleri. Astrofizika astronomiyanın' bo'limi bolıp, ol aspan jaqtırtqishlarının' fizikalıq du'zilislerin, olardin' beti ha'm atmosfera qatlamlarında ju'z berip atırg'an protsesslerdi u'yrenedi, ximiyalıq du'zilisini anıqlaydı, baqlawlardan alıng'an na'tiyjelerge tiykarlanıp aspan jaqtırtqishlarının' atmosfera ha'm ishki qatlamlarının' du'zilislerin tekseredi ha'm modelerin du'zedi, jaqtırtqishlar ha'm olardan du'zilgen dizimlerdin' hasil bolıwı ha'm rawajlanıwı nızamların u'yrenedi. Bunda ol jaqtırtqishlardan kelip atırg'an elektromagnit nurlanıw ag'ımın sıpat ha'm sanlı analiz qılıw usılın qollanıladı.

Astrofizika eki bo'limge bo'linedi: a'meliy ha'm teoriyalıq astrofizika. A'meliy astrofizika jaqtırtqishlardı tekseriw usılların ha'm a'sbabların islep shıg'adı ha'm baqlawg'a qollanıladı, baqlawlardan alıng'an na'tiyjelerdi o'lsheydi ha'm analiz qıladı. Na'tiyjede jaqtırtqishtın' nurlanıw shashıp atırg'an qatlamlarının' fizikalıq ko'rsetkiwlerin, temperaturası, tıg'ızlıg'ı, ha'reket tezligi ha'm basqaların, anıqlaydı ha'm ximiyalıq du'zilisini tabadı.

Teoriyalıq astrofizika jaqtırtqishtın' nur sashıw mexanizmlerin u'yrenedi, onda baqlanıw atırg'an fizikalıq protsesslerdin' ta'biyatın ashıwg'a ha'm tu'sindiriwge ha'reket qıladı. Bunda ol ulıwma fizikalıq nızamlarg'a tiykarlanadı ha'm jaqtırtqishtın' ishki ha'm atmosfera qatlamlarının' du'zilisi modelerin islep shıg'adı, model tiykarında jaqtırtqishtın' ulıwma fizikalıq ko'rsetkiwlerin esaplap shıg'adı ha'm baqlaw na'tiyjeleri menen salıstıradı. Na'tiyjelerdin' bir-birine sa'ykes keliwi jaqtırtqish ta'biyatın jaqsı bile alg'anımızdı ko'rsetedi. Astrofizikanin' bo'limleri bir-biri menen baylanıslı. A'meliy astrofizika teoriya aldına baqlaw na'tiyjelerin tu'sindiriw menen baylanıslı ma'selelerdi teoriyalıq astrofizika a'meliyat aldına tekseriw za'ru'r bolg'an teoriyalıq sheshimlerin qoyadı.

Astrofizikanin' tiykarı wazıypası jaqtırtqishlardan kelip atırg'an energiya ag'ımın fizikalıq o'lshew asbapları ha'm tekseriw usılları ja'rdeminde ha'r ta'repleme sıpat ha'm sanlı ko'z qarasta, u'yreniwden ibarat.

Ha'zirgi zaman astrofizikasi elektromagnit tolqınlar shkalasinin' barlıq bo'limlerinde tekseriwler alıp baradı. Bunda ha'r bir bo'lim(diapozon)de arnawlı o'lshew a'sbapları ha'm tekseriw usılları qollanıladı. Usıg'an ko're a'meliy astrofizika bir neshe bo'limlerge bo'linedi. Aspan jaqtırtqishlarinin' gamma nurların u'yrenetug'ın bo'lim gamma astronomiya deb atalsa, rentgen nurların rentgen astronomiya u'yrenedi. Aspan jaqtırtqishlarinin' gamma, rentgen ha'm ultrafolet nurlari Jer atmosferasında jutıladı ha'm Jer betine jetip kelmeydi. Bul diapozonlarda tekseriwler Jerdin' jasalma joldaslarına ornatılğ'an asbaplar ja'rdeminde orınlanadı. Jer betine derlik jutılıwsız jetip keletug'ın nurlar optikalıq diapozondı quraydı ha'm bul diapozonda tekseriwler optikalıq teleskoplar ja'rdeminde alıp barıladı. Radio diapozong'a tuwrı keletug'ın tekseriwler orınlanatug'ın bo'lim radioastronomiya deb ataladı.

2. Astrofizikalıq tekseriwlerdin' qa'siyetleri. Astrofizikalıq tekseriwler fizikalıq ta'jiriybelerden ayrim

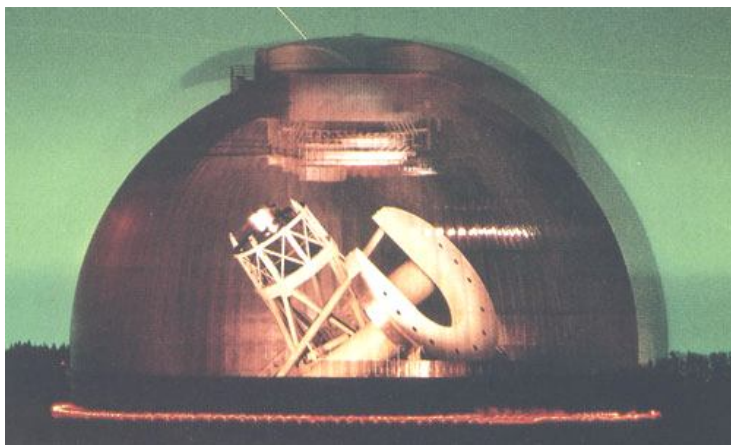
qa'siyetleri menen pariq qiladı: birinshiden biz aspan jaqtırtqıshların ha'm olar betinde ju'z berip atırǵ'an protsesslerdi o'zimiz qa'legenshe o'zgartire almaymız, ekinshiden , baqlanıp atırǵ'an ha'r bir kosmoslıq protsess qaytalanbaydı, u'shinshiden , ayrim protsesslar tez o'tse basqaları ju'da' a'sten o'tedi ha'm olardı basınan aqırına shekem baqlaw ushın adamnıń o'miri tu'wel pu'tin adamzat ma'deniy o'mirin o'z ishine alg'an da'wir ha'm jeterli emes. Biraq bul tu'sinikler aspan jaqtırtqıshların u'yrenip bolmaydı eken degen juwmaqqa alıp kelmesligi kerek, kerisinshe , astrofizikalıq tekseriwler zeyn ha'm aqıldı o'tkirleydi.

Adam pikiri A'lemnin' sonday alis bo'limlerin qamrab aldı ol jerlerden jaqtılıq nuri sekundına 300 min' km tezlik penen bizge milliardlab jillardan son' jetip keledi.

Aspan jaqtırtqıshlarınin' ta'biyatın u'yreniw astrofizikalıq observatoriyalarda alıp barılıp atırǵ'an astronomiyalıq baqlawlardan baslanadı. Astronomiyalıq baqlaw degende biz jaqtırtqıshlar aspan sferasında iyelegen ornın ha'm olardan kelip atırǵ'an nurlanıw ag'ımın o'lshewdi, olardı su'wretke alıwdı ha'm usıǵ'an uqsas jaqtırtqıstıan kelip atırǵ'an nurlanıw ag'ımı u'stinde alıp barılıp atırǵ'an basqa a'mellerdi na'zerde tutamiz. Astrofizikalıq baqlawlar ko'z benen emes balki ha'r qıylı o'lshew ha'm tekseriw asbapları ja'rdeminde orınlanadı. Baqlaw qurılımları yamasa na'tiyjeleri degende biz jaqtırtqıshlarınin' su'wretin yamasa spektrin, avtomatik o'lshew asbapları ja'rdeminde qag'az yamasa magnit lentag'a jazıp aling'an, jaqtırtqıstın' nurlanıwına baylanıslı jazıwları na'zerde tutamiz. Baqlaw qurılımları laboratoriya sharayatında, kompyuter ja'rdeminde ha'r qıylı usullar ja'rdeminde analiz qılınadı. Bunday tekseriwler na'tiyjesinde jaqtırtqıstın' fizikalıq ko'rsetkiwleri (temperaturası, zat tıǵ'ızlıǵı, tezligi ha'm basqalar) tabıladı.

3. Ha'zirgi zaman astrofizikalıq observatoriyaları. Aspan jaqtırtqıshlarınin' nurlanıwı a'dette ken' spektral diapozondı o'z iwine aladı. Bul hal ha'r qıylı baqlaw ha'm tekseriw a'sbapların payda etedi. Jaqtılıq nurlarında baqlaw alıp bariwg'a go'zlengen teleskoplar menen qurallang'an observatoriyalar optikalıq observatoriya, radio tolqınlarda baqlawlar alıp baratug'ınları - radioobservatoriyalar, gamma ha'm rentgen nurlarda-kosmoslıq observatoriya deb ataladı. Kosmoslıq observatoriyalar Jer a'tirapında aylanatug'ın jasalma joldaslarǵ'a ornatılǵ'an rentgen ha'm gamma teleskoplar menen qurallandırıladı. Jasalma joldaslarǵ'a optikalıq teleskop ornatiw joqarı na'tiyje beredi.

Fotografiya vipolnena s bolshoy ekspozitsiey, v teshenie kotoroy kupol bashni s otkritoy shel'yu povernulsya, shto sozdalo effekt ego prozrashnosti.



jaylasadı.

Teleskop ornatiwatug'ın bina(minara) observatoriyanın en' biyik, gorizonti ashıq jayǵ'a qurıladı. Laboratoriya binası, mehmonxona minaradan 300m shaması uzaqlıqta jaylasıwı kerek. Olar teleskop a'tirapında hawa ag'ımları hasıl hilmaslıkları ha'm astro ihlimni buzmaslıkları kerek.

Respublikamızda eki astrofizikalıq observatoriya qurılmaqta. Olardıń biri optikalıq teleskoplar menen qurallang'an ha'm Qashhadarya oblastının' Shiraqshi rayonındag'ı Maydanak tawı shoqqılarının' birinde,

A'dette astrofizikalıq observatoriyalar jıl dawamında en' ko'p ashıq(bulutsız) ha'm tınıq aspanga iye bolǵ'an orınlarg'a qurıladı. Bul jag'man biyik taw sharayatı ma'lim abzallıqlarg'a iye bolıwı mu'mkin. Teleskop biyikligi 20m ken'ligi 10m keletug'ın tsilindr formasındag'ı binanın' (minaranın') ustiga jaylastırıladı. Teleskop vertikal ko'sher a'tirapında aylanatug'ın ha'm bir bo'limi ashılıp jabılatug'ın gumbez formasındag'ı tam menen bekitiledi. Gumbez astı ısıtılmaydı ha'm ıssılıq shıǵ'arıwshı u'skenelerden alısta bolıwı sha'rt. Minara binanın' pa'ski qabatlarında baqlawshılar isleytug'ın ha'm baqlawdı qadag'alaw qılıp bariw xanaları

ten'iz qa'ddinen 2300 m biyiklikte joylasqan. Maydanak Biyik Taw Observatoriyalari Majmuasi deb ataliwshi bul observatoriyada obektivinin'nin' diametri 1-1,5m bolg'an birneshe teleskoplar ornatilg'an. Ekinshisi radioastronomiyaliq observatoriya bolip ol Jizzax oblastinin' Zomin rayonindag'i Supa biyik taw ma'mleketlik qoriqqanasinda qurilmaqta.

Система радиотелескопов VLA в Нью-Мексико (США)

Tajikistan ha'm Qazaqstan respublikalarinda da astrofizikalik observatoriyalar bar. Olarda diametri 1 m bolg'an teleskoplar ornatilg'an. Armenstan (Byurokan, 2.5m), Gruzziya (Abastumani, 1m) , A'zerbayjan (Shemaxa, 2m) ha'm Rossiya fedaratsiyasi (Shimoliy Kavkaz, 6m) da astrofizikalik observatoriyalar bar.

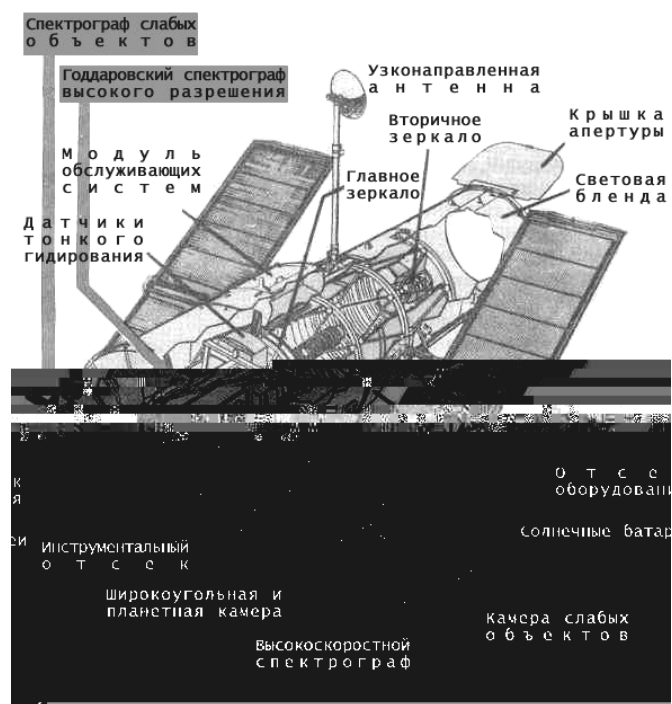
En' u'lken teleskoplarga iye obseravtoriya Shilide (Paranal tawi, 8 m) qurilmaqta. Germaniya, An'gliya, Frantsiya, Italiya ha'm basqa Evropa ma'mleketleri dakorligida qurilip atirg'an bul observatoriyag'a to'rt 8 m.li teleskop ornatilg'an (teleskoplardan biri 1999 jilda iske tu'sirildi). Sonday-aq Atlantika okeannindag'i Kanar, Tinshe okeannindag'i Gavay atawllarinda da biyik taw observatoriyalari qurilg'an ha'm islemekte. Bul observatoriyalarda astroihlim ju'da' jaqsı ekenligi aniqlang'an. Maydanak tawinda astroihlim ju'da' jaqsı ekenligi birneshe ma'rte tustıyqlang'an.

Ha'zirgi ku'nde bir neshe kosmosliq observatoriyalarda jumis alıp barmaqta. Bolardan en' u'lkeni Xabl Kosmosliq Teleskopi (Habl Space Telescope) . Onin' obektivinin' diametri 2 m ha'm ol optikalik diapozonda turli-tuman tekseriwler alıp barmaqta. Yaponiyadan ushirilgan YOHHOH atlı joldasga ornatilg'an Rentgen Teleskopi Quyashtin' rentgen su'wretlerin alıp Jerge jiberip tu'ripti. Evropa Kosmosliq Agentligi ha'm NASA ta'repinen orbitaga shıg'anlg'an SOHO atlı kosmosliq observatoriya Quyashtı ha'm onı orap turıwshı kosmosliq ken'islikte tekseriwde na'tiyjeli qollanılmaqta.

4. İlmiy-texnik tarawda astrofizikanın' roli.

Astrofizika materiyanın' du'zilisın ha'm halların u'yreniwde a'hmiyetli rol iyeleydi. Zattın' ximiyalıq du'zilisın u'yreniwde qollanılaturın spektral analiz usulına astronomiyalıq baqlawlar menen tiykar salıng'an. Nemis alımı Frauigofer 1814 jilda Quyash spektrida spektral sıziqların aniqladı etedi. Bunzen ha'm Kirxgof 1856 jilda spektral sıziqlar ta'biyatın oshib beredilar.

Atomların' ishki du'zilisii ha'm olardı hasıl etuvshi bo'leksheshalar tuwrısidegi da'slepki malumotlar kosmosdan kelip atırg'an joqarı energiyali bo'leksheshalarnı (kosmosliq nurlarnı) tekseriw na'tiyjesinde alıng'an. Kosmosliq sharayatda bunday joqarı energiyali bo'leksheshalarnı hasıl bolıwını u'yreniw astrofizikalik masala hisoblenedi. Ma'selen yadro reaksiyasi masalasi Quyash ha'm juldızlardın' energiya



Космический телескоп имени Эдвина Хаббла

deregi qanday protsesslar bolıwı mu'mkin degen sorawg'a juwap izlew protsessinde qoyılǵ'an. Juldızlar o'zeginde temperatura onlap million gradusga jetedi . Bunday temperaturada protonlardın' qosılısıwı na'tiyjesinde geliy atomi yadrolari hasıl boladı ha'm u'lken energiya ajralib shıǵ'adı.

Quyash ha'm juldızlar atmosferasında elektr ha'm magnit maydanlar hasıl bolıp turadı. Bunday o'zgermeli maydanlarda bo'leksheler nihoyatda joqarı da'rejedegi tezlikke erisedi ha'm yadro reaksiyalarının' ju'z beriwine sebepshi boladı. Ma'selen Quyash shahnashlarida yamasa asa jan'a juldızlardın' shahnashi na'tiyjesinde yadro reaksiyalari ju'z beriwı mu'mkin. Bo'lekshelerdi tezletiw Jerde arnawlı tezletkishlerde a'melge asırıladı. Kosmoslıq sharayat nihoyatda pa'st tıǵ'ızlıq ha'm u'lken o'lshepleri menen fizikalıq laboratoriya sharayatınan pańq qıladı . Ju'z beriw itimalıǵı ju'da' kem bolǵ'an protsesslar de kosmoslıq sharayatlarda ko'riniwı mu'mkin. Ma'selen Pauli printsipi boyınsha qadag'alang'an atom o'tiwleri yamasa bo'lekshelerdin' o'z-ara soqlıǵ'ısıwları. Sonday qılıp kosmoslıq ken'islik sharayadı materiyanı u'yreniwde ken' imkaniyatlar beredi.

Наземный гамма-телескоп ГТ-48 представляет собой уникальную установку, которая предназначена для регистрации черенковского излучения вызываемого гамма-квантами сверхвысоких энергий (10^{12} эВ) при их попадании в атмосферную сферу Земли.



Astrofizika astronomiyanın' basqa bo'limleri, fizika, ximiya, geofizika ha'm basqa pa'nler menen baylanıslı. Ayrim astrofizikalıq ma'seleler aspan mexanikasi usılları menen sheshilse , salıstırmalıq teoriyasi sheshimleri astrofizikalıq baqlawlar ja'rdeminde tekseriledi, pu'tkil du'nyalıq tartılısıw nızamı astronomiyalıq

Mauna Kea на Гавайях - одно из самых прекрасных мест для наблюдения в мире. С высоты в 4,200 метров телескопы могут делать измерения в оптическом, инфракрасном и иметь длину волны в пол миллиметра. Этот телескоп используется начиная с 1970 года. Самые современные достройки - Кеок Обсерватория и два 8 метровых телескопа: Телескоп Subaru и северный из этих двух телескопов Близнецов



baqlawlar ja'rdeminde tekserilip ko'riledi, geliy atlı ximiyalıq element da'slep Quyashta tabılǵ'an. Astronomiya fizikanın' rawajlanıwında a'hmiyetli rol oynag'anlıǵına ko'plep misallar keltiriw mu'mkin, Akademik L.A. Artsimovishtin' so'zi menen aytqanda fizika pa'ninin' keleshegi astrofizika menen baylanıslı.

Sorawlar.

1. Astrofizika neni u'yrenedi?
2. Astrofizika qanday bo'limlarga bo'linedi ha'm nege?
3. Astrofizikalik baqlawlar fizikalik ta'jiriybelerden nesi menen pariqladi?
4. Astrofizikalik observatoriya ne ha'm qanday atmosfera sharayatina iye orinlarda ko'riledi?
5. Kosmosliq observatoriya ne?

I bap. Tiykarg'ı tu'sinikler.

Ekinshi leksiya. Fotometrik tu'sinikler.

Reje:

1. Ko'rinerlik juldız shaması. Pogson formulasi.
2. Juldız shamaları shkalasinin' esab bası.
3. Astronomiyalıq ha'm fizikalıq fotometrik birlikler arasındag'ı baylanıslar.
4. Bet jaqtılıg'ı (rawshanlıq).

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M. 1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).

Sattarov İ., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimiwin İ. A. «Astronomiya nashix dnei». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: Juldız shamaları,fotmetrik tu'sinikler,rawshanlıq. Astronomiyalıq ha'm fizikalıq fotometriya birlikleri arasındag'ı baylanıslar.

1. Ko'rinerlik juldız shaması. Pogson formulasi. Astrofizikalıq o'lshepler teleskoptın' fokal tegisliginde hasil bolg'an jaqtırtqıshlardın' su'wreti u'stinde alıp barıladı. Su'wrette jıynalg'an jaqtırtqıshın' nur energiya ag'ımı nurlanıwın esab qılıwshı asbaptın' (priemniktin') nur seziwshi qatlamı betine tu'siriledi. Su'wrette jıynalg'an nurlanıw priemnik betinde **E** jaqtırtılıw hasil qılsın ol bet birligine tu'sip atırg'an ag'img'a ten', yag'nıy

$$E = \frac{F}{S}, \quad \text{bul jerde } S - \text{su'wret beti}$$

jaqtırtılıw birliqi sıpatında bir lyuks (lk) qabıl qiling'an. $1\text{lk}=1 \text{ lm}/1\text{m}^2$. Nurlanıw ag'ımı lyumen(lm)lerde an'latıladı. Bir lyumen ag'ımdı jaqtılıq ku'shi (**I**) bir kandellag'a ten' bolg'an derek bir steradian fazalıq mu'yesh (**ω**) iwinde hasil qıladı.

$$F = I \cdot \omega .$$

Temperaturası 2044° ga ten' bolg'an absolyut qara denenin' 1 sm² beti bir kandella jaqtılıq ku'shine iye. Usı derekte bolg'an konustin' ko'sherine tik o'tkizilgen kesim maydanı (**S**) usı kesimge shekem bolg'an aralıq kvadratına qatnası fazalıq mu'yeshi belgileydi, yag'nıy

$$\omega = \frac{S}{L^2} .$$

$$\text{Sonday qılıp} \quad E = \frac{F}{S} = \frac{I\omega}{S} = \frac{I}{L^2}, \quad (1.1)$$

yag'nıy bir kandella jaqtılıq ku'shine iye derek bir metr uzaqlıqta bir lyuks jaqtırtılıw hasil qıladı.

Juldızlar noqatlıq nur derekleri sonın' ushın olardıń jaqtılıg'ı, tuwrı rag'ı olardıń jaltıraqlılıg'ı, arnawlı fotometriyalıq birliklerde, juldızlıq shamalarda, o'lsheenedi. Juldızlıq u'kenlik latinsha «**M**» ha'ribi menen belgilenedi ha'm onıń san ma'nisi pu'tin bo'limi da'rejesine kishi «**m**» ha'ribi jazıp qoyıladı. Demek juldızlıq u'kenlik juldızdın' o'lsheemin emes balki jarıqlıg'ın belgileytug'ın ko'rsetkiw. Juldızlıq u'kenlik juldız nuri

ta'sirinde hasil bolg'an jaqtırtılıwdı belgileydi ha'm su'wret jaqtırtılıwın o'lshewge tiykarlanıp tabılğan mug'dar ko'rinerlik juldızlıq shama deb ataladı . Ko'rinerlik juldızlıq u'kenlik penen jaqtırtılıw arasındag'ı baylanıs logarifmik ko'riniske iye ha'm Veber-Fexnerdin' psixofizikalıq nızamına tiykarlanıp shıǵ'arılǵ'an. Bul nızamg'a tiykarlanıp adam ko'zinin' jaqtılıqtı seziwi jaqtırtılıwdın' salıstırmalı o'zgeriwine proporsional, yag'niy

$$dm = -k \frac{de}{E}$$

Bul jerde, dE -jaqtırtılıwdın' o'zgeriw mug'dari, dm - og'an sa'ykes keletug'ın juldız shaması artırması. h - proporsionallıq koeffitsenti. Eger nurlanıw priemnigi betinde eki juldız (m_1 , m_2) hasil qılıp atırǵ'an jaqtırtılıwlar E_1 ha'm E_2 bolsa bul juldızlardın' juldız shamaları ayırması

$$m_2 - m_1 = \lg \frac{E_1}{E_2} \text{ ga ten'}. \text{ Bul an'latpanı } \frac{E_1}{E_2} = \exp[(m_2 - m_1) / k]$$

tu'rde jazıw mu'mkin. Eger aqırǵı an'latpanı logarifmlese ol to'mendegi formulanı alamız

$$\lg\left(\frac{E_1}{E_2}\right) = (m_2 - m_1) \lg p$$

1856 jılǵa in'liz astronomi N.R. Pogsonnin' usınısına tiykarlanıp ha'm tariyxıy a'detke ko're jaqtırtılıwları ju'z ma'rte pariǵ qılátug'ın juldızlardın' juldız shamaları ayırması beske ten' ha'm $\rho=9.4$ deb qabıl qılındı ha'm

$$m_2 - m_1 = 2.5 \lg\left(\frac{E_1}{E_2}\right) \quad (1.2)$$

Bul formula Pogson formulasi deb ataladı ha'm ol ko'rinerlik juldızlıq shamalar menen juldızlar su'wretinde hasil bolg'an jaqtırtılıwlar arasındag'ı baylanıstı an'latadı. Eki juldız hasil qılıp atırǵ'an jaqtırtılıwlar 2.512 ma'rte pariǵ qılǵ'anda olardıń ko'rinerlik juldızlıq shamaları bir birlikke pariǵ qıladı. Juldızlıq shamalar shkalasi jaqtırtılıwlar shkalasına keri bolıp juldız qansha ko'p jaqtırtılса onıń ko'rinerlik juldızlıq shaması sonsha kishi san menen an'latıladı. Birinshi shamadag'ı juldız ekinshi shamadag'ıdan 2,512 ma'rte, ekinshi shamadag'ı juldız bolsa u'shinshi shamadag'ıdan sonsha ma'rte ko'p jaqtırtadı. Ha'zirgi zaman astrofotometrik priyomnikleri juldızlar jarıqlıǵ'ın $0^m.001$ juldızlıq u'kenlik anıqlıǵ'ında o'lshewge imkan beredi.

2. Juldız shamaları shkalasinin' esab bası. Juldızlıq shamalar shkalasi salıstırmalı shkala bolıp onıń esab basın belgilep alıw za'ru'r. Bunıń ushın juldızlardan birine ma'lim juldızlıq birlik beriw lazım boladı (Ma'selen metrik sistema xalıq aralıq standart metrge tiykarlang'anlıǵ'ı sıyaqlı). Basqa juldızlardın' a'ne usı juldızg'a salıstırǵ'anda o'lsheñiwi mumkin boladı. Pogson formulasi juldızlıq shamalar ayırmasını jaqtırtılıwları qatnası menen baylanıstıradı. Jaqtırtılıw nurlanıw priyomnikleri, fotometrler, ja'rdeminde o'lsheñedi ha'm onıń ma'nisi nurlanıw priyomniginin' spektral sezgirliǵ'ine baylanıslı. Demek juldızlıq shamalar shkalasinin' esab basın belgilewde qollanılp atırǵ'an priyomnik ko'rsetiliwi za'ru'r. Adam ko'zi sıyaqlı spektral sezgirlikke iye bolg'an fotometr ja'rdeminde o'lsheñgen juldızlıq shama vizual juldızlıq shama yamasa vizual shama deb ataladı ha'm m_v menen belgilenedi.

Vizual shamalar shkalasi XX a'sir baslarında Garvard observatoriyasi (AKSh) asronomlari tamanınan islep shıǵ'arılǵ'an ha'm og'an ko're Kishi Ayıwdın' α - si (polyus juldızı)nin' vizual shaması $m_v=+g^m.12$ ten' deb qabıl qılınǵ'an. Ko'plep juldızlardın' jaqtılıǵ'ı (E) bul juldız benen vizual fotometr ja'rdeminde salıstırıp o'lsheñgen ha'm o'lshew na'tiyjelerinen Pogson formulasi tiykarında juldızlıq shamalar esablang'an.

Bul sha'rtke ko're bir neshe juldızdın' vizual shaması nolge ten', ha'tte eki jarıq juldızdiki teris ma'niske iye: Sirius (u'ken İyttin' α -siniki $m_v=-1^m.58$ ha'm Kopopus (Kittin' α - si) niki $m_v=-0^m.76$,

planetaların jaqtılıg'ı olardıń. Quıash jaqtırtıp turgan bo'limin bizge ko'rıniske baylanıslı halda o'zgerip turadı. Biraq Yupiter ha'm Sholpannıń vizual shaması ha'mme waqıt teris ma'niske iye. Quıashtın vizual shaması $m_v = -26^m.8$, tolıq Aydiki $m_v = -12^m.7$. Teleskopta su'wreti aling'an en' ha'lsiz juldızdiki $m_v = +22^m$ ga jaqın. Bul juldızdın jaqtılıg'ı nolinshi shamadegi juldızdikinen milliard ma'rte kem ma'niske iye.

3. Astronomiyalıq ha'm fizikalıq fotometriyalıq- birlikler arasındag'ı baylanıslar. Juldız shaması noqatlıq derek (juldız)tin' jaltıraqlıg'ın an'latıwshı birlik bolıp ol priyomniktin' nur seziwshi betine tu'sip atırg'an nurlanıw ag'ımın(F) yamasa betinin' jaqtırtılıwını (E) ko'rsetedi. Eger jaqtırtılıw bir lyuks bolsa ($E=1\text{lk}$) og'an qanday juldız shaması tuwrı keledi? XIX asir aqırı XX asir baslarında orınlang'an anıq o'lshewler $E_0=1\text{lk}$ jaqtırtılıw $m_0=-14^m.17\pm 0^m.05$

Juldızlıq shama tuwrı keliwin ko'rsetedi, yag'ny zenitte jaylasqan jaqtılıg'ı $m_0=-14^m.18$, bolg'an juldız Jer betinde 8 lk jaqtırtılıw hasil qıladı. Bunda juldız nurinin' bir bo'limi ($\approx 23F$) Jer atmosferasında jutıladı. Demek Jer atmosferasınan sırtta $E_0=8\text{lk}$ jaqtırtılıw hasil qılınatug'ın juldızdın shaması $m_0=-13^m.89\pm 0^m.05$ ge ten'. Quıash Jer maydanın 10^5lk menen jaqtırtadı ha'm Jer atmosferasınan sırtta Quıash hasil qılıp atırg'an jaqtırtılıw 137000 lk g'a ten'. Tolıq Aydın jaqtırtıwı 0.25 lk., jumis stoli u'stindegı elektr lampanın' jaqtırtıwı 20 lk, $m=0^m$, juldızdın jaqtırtıwı $E=2.61 \cdot 10^{-6}\text{lk}$. jaqtılıq ku'shi 8 kandellag'a ten' xalıq aralıq shama 1km uzaqlıqta $0^m.8$ ha'm 10 km uzaqlıqtan bolsa 5^m . 8 shamadegi juldız sıpatında ko'rinedi, yag'ny jaqtırtqısh hasil qılıp atırg'an jaqtırtılıw onın' uzaqlıg'ına baylanıslı. Jaqtırtılıwdı o'lshewden tabılg'an juldızlıq shama ko'rinerlik shama deb ataladı.

Jaqtırtqıstın jaqtılıq ku'shin (I) tabıw ushın onın' uzaqlıg'ın biliwimiz sha'rt. Juldızlar bizden ha'r qıylı uzaqlıqta jaylasqan. Juldızlardı salıstırıp u'yreniwde olardıń jarıqlıg'ın birdey aralıqqa keltiriw maxsetke muwapıq. Sonday aralıq sıpatında 10 parsek (ps) qabıl qılınğ'an. Bunday uzaqlıqtagi juldızdın shaması absolyut shama deb ataladı, ol u'lken «em» ha'ribi (M) menen belgilenedi. Eger juldızdın uzaqlıg'ı 4 parsekke, ko'rinerlik shaması m ga ten' bolsa, ol halda onın' absolyut shaması

$$M=m+5-5\lg 4 \quad (1.3)$$

boladı. Bu jerde $4=1/\pi$, π -jaqtırtqıstın jıllıq parallaksı (π -mu'yeshi dog'a sekunderda beriledi). Absolyut juldızlıq shamanı jaqtılıq ku'shi (intensivlik I) arqalı an'latamız. (1.1) ge ko're $E=I/4^2$ ha'm

$$\lg I = \lg E + 2\lg 4.$$

Bir lyuks jaqtırtılıwg'a ($E_0=1\text{lk}$) $m_0=-13^m.89$ ko'rinerlik juldızlıq shamasına tuwrı keledi. Eger $R=10$ ps uzaqlıqtagi juldızdın absolyut juldızlıq shaması M, ol hasil qılıp atırg'an jaqtırtılıw E bolsa ol halda

$\lg E = 0.4 (-13^m.89 + M)$ ha'm $\lg I = 0.4 (-13^m.89 + M) + 2\lg 4$. Endi $R=10$ ps uzaqlıqtagi juldızdın xalıq aralıq shamalarda an'latılğ'an jaqtılıq ku'shin esaplaw ushın bunday formulanı jaza alamız $\lg I = 29,423 - 0.4 M$, yamasa ıqtıyarlı m ko'rinerlik shamadag'ı ha'm π jıllıq parallaksqa iye bolg'an juldızdın jaqtılıq ku'shi $\lg I = 28,423 - 0.4 m - 2\lg \pi$. Absolyut shaması $M=0$ bolg'an juldızdın jaqtılıq ku'shi $I = 2,65 \cdot 10^{29}$ kandellag'a ten' boladı. Quıashtın absolyut shaması $M = 4^m.84$ ga jaqtılıq ku'shi bolsa $I = 3,07 \cdot 10^{27}$ kandellag'a ten'. Juldızlardın jaqtılıq ku'shi a'dette Quıashtın jaqtılıq ku'shi birliklerinde an'latıladı ha'm ol juldızdın jarıqlıg'ı deb ataladı. Astrofizikada jarıqlıq L ha'ribi menen belgilenedi ha'm jarıqlıq ushın Pogson formulasi (1.2) to'mendegi ko'rıniske iye

$$\lg(L/L_0)=0,4(M_0-M) \quad (1.4)$$

Bul jerde L_0 ha'm M_0 - Quıashtın jarıqlıg'ı ha'm absolyut shaması. Eger $L_0=1$ deb ha'm $M_0 = 4^m.84$ ekenligin esabqa alsaq, ol halda M absolyut shamadegi juldızdın jarıqlıg'ı $\lg L = 0,4 (4,84 - M)$.

Jaqtırtılıw menen juldız shaması arasındag'ı logarifmlik baylanıs (Pogson formulasi) basqa fizikalıq mug'darlarga (ma'selen detsibellerge) salıstırg'anda da qollanıw mu'mkin. Biraq, joqarıda aytganimizday, astronomiyada ko'birek juldızlıq shama jaqtırtılıw, beti rawshanlıg'ı, jaqtılıq ag'ımı ha'm ku'shin belgilewde qollanıladı.

4. Jaqtılıqtın' mexanikalıq ekvivalenti. Astrofizikada ayrim hallarda jaqtırtqıstın' jarıqlıg'ın yamasa onnan kelip atırğ'an nurlanıw ag'ımın' lyumenlerde emes balki quwatlılıq birliklerinde an'latıwğ'a tuwrı keledi. Juldızlıq shamanı ko'binshe ma'lim ren' yamasa spektral, sezgirlikke iye priemnik ja'rdeminde o'lsheuge tuwrı keledi. Sonın' ushın ma'lim ren'degi nurlanıw ag'ımına sa'ykes keletug'ın quwatlılıqtı anıqlawda da jaqtılıqtın' mexanikalıq ekvivalentin esabqa alıwğ'a tuwrı keledi. Ma'selen jasıl ha'm sarı ren'lerdegi ($\lambda_{3FF} = 5550 \text{ A}$) bir lyumen ag'ımg'a $0,00147$ ha'm 55 quwatlılıq tuwrı keledi. Bul qatnas jaqtılıqtın' mexanik ekvivalenti deb ataladı ha'm $A = 0,00147 \text{ vt/lm}$ menen belgilenedi. Basqa ren'degi nurlanıw ushın quwatlılıq $0,00147/\kappa_\lambda$ an'latpa ja'rdeminde esaplanadı. Bul jerde κ_λ -priyomniktin' spektral sezgirigin belgileytug'ın koeffitsient. Nurlanıw dereginin' tolıq energiyası

$$F = \frac{1}{A} \int_0^\infty \kappa_\lambda F_\lambda d\lambda \quad \text{vt}.$$

Bul jerde F_λ - tolqın uzınlıqlarının' bir biligi ha'm bir steradian fazalıq mu'yesh iwinde shashılıp atırğ'an nurlanıwdın' salıstırma ag'ımı. Astrofizikada qanday da bir derekten berilgen fazalıq mu'yesh iwinde shashılıp atırğ'an tolıq energiya menen birgelikte onın' bir bo'limi, tolqın tolqınların' berilgen, ma'selen λ_1 den λ_2 geshe, aralıqtıg'ı bo'limi

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} F_\lambda d\lambda \quad \text{da ko'riledi.}$$

Ma'selen vizual yamasa fotografik juldızlıq shamalar jaqtırtqıstın' ma'lim spektral aralıg'ındag'ı jarıqlıg'ın ko'rsetedi. Optikalıq diapozonda (aralıqtıg'ı) F_λ bir sm yamasa bir mikron aralıq ushın esablansa radio diapozonda bir gerts jiyilik aralıg'ı ushın beriledi. Ma'selen aspannıń en' kushli radionurlanıw deregi Cas A Jer maydanının' bir m^2 betine $\nu = 10^h$ gerts jiyilikte $F_\lambda = 1,7 \cdot 10^{-22} \text{ vt/m}^2 \cdot \text{gts}$ quwatlılıq penen ta'sir ko'rsetedi.

5. Bet jaqtılıg'ı (rawshanlıq). Astrofizikalıq jaqtılıq derekleri arasında beti ko'rinetug'ınları da bar. Ma'selen Quyash, Ay, dumanlıqlar ha'm t.b.. Bunday dereklerin' jaqtılıg'ı betlik jaqtılıq (rawshanlıq, V) birliklerinde an'latıladı. Maydanı S ge ten' jaqtırtqıstın' usı betke tik bag'ıtta shashıp atırğ'an jaqtılıq ku'shi $I = B S$. Beti menen θ mu'yesh hasıl qılıwshı bag'ıtta bolsa $I(\theta) = V \cdot S \cdot \cos \theta$ g'a ten'. Ol halda bul derek R uzaqlıqta hasıl qılıp atırğ'an jaqtırtılıw

$$E = \frac{B S \cos \theta}{R^2}$$

Eger B bag'ıt (θ)g'a baylanıslı bolmasa ol halda bunday bet ortotrop bet deb ataladı ha'm onnan barlıq bag'ıtlarda shashılıp atırğ'an jaqtılıq ag'ımı

$$F = \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} F(\omega) d\omega = \int_0^{2\pi} B S \cos \theta d\omega = \pi B S.$$

Ortorop betinin' beti birliginen shashılıp atırğ'an tolıq ag'ım betinin' jaqtırtıwı deb ataladı. jaqtırtıwı birligi sıpatında bir lambert qabıl qılınğ'an ha'm ol 1 sm^2 betinen shıg'ıp atırğ'an bir lyumen ag'ımg'a ten'. Eger jiltıraq bolmag'an aq bet E lyuks jaqtılıq penen jaqtırtılıp atırğ'an bolsa onın' rawshanlıg'ı V lambertke ten' ha'm ol 1 sm^2 betinen barlıq bag'ıtlarda πB lambert jaqtılıq shashadı. Shashılıp atırğ'an jaqtılıqtı jaqtırtılıwğ'a qatnası betinin' jaqtılıq qaytarıw qa'bileti, albedosi(A)ni, ko'rsetedi.

$$A = 10^4 \frac{\pi B \text{ lambert}}{E \text{ lyuks}}.$$

Eger bet ideal ortotrop bet bolsa $A=1$ boladı ha'm $V=E / \pi 10^{-4}$.

Bu formula ortotrop betinin' rawshanlig'ın belgileydi. Jaqtırtılıwı bir lyuks qa ten' ortotrop betinin' rawshanlig'ı bir apostilb(asb) qa ten'. $1 \text{ asb} = 1/3.14 \cdot 10^4 \text{ stilb}$. Bir birlik rawshanlıq (stilb , sb) qa iye 1 sm^2 beti bir kandella jaqtılıq ku'shine iye boladı. a'meliy astrofizikada rawshanlıq tamanlari bir dog'a sekundiga ten' betinin' (bir dog'a sekund kvadrat yamasa ($1''$)²) juldız shaması arqalı an'latıladi. Bul birlikten stilblerge o'tiw an'sat. Eger bet jaqtılıg'ı V sb yamasa V fot / steradian bolsa og'an $10^2 \text{ V} / (2.06 \cdot 10^5)^2 \text{ lyuks} / (1'')^2$ bet jaqtılıg'ı tuwrı keledi. Sonday qılıp V rawshanlıqqa sa'ykes keletug'in juldız shamasın

$$m = -14^m.18 - 2.5 \lg \frac{10^4 \text{ V}}{4.225 \cdot 10^{10}} \quad \text{yamasa} \quad m = 2^m.39 - \lg V \quad (1.5)$$

formula ja'rdeminde esablaw mu'mkin. Eger $m=0$ bolsa $V = 9.25 \text{ sb}$. yag'niy bir mu'yeshlik(dog'a) sekund kv. betinen shashılıp atırg'an ha'm nolinshi juldızlıq shama g'a sa'ykes kelip atırg'an bet jaqtılıg'ı (rawshanlıq) 9.25 stilbga ten'. Elektr kepserlew elektrodları arasındag'ı rawshanlıq 15000 sb. ten'. Jer atmosferasınan sırtta tu'rib qaralg'anda Quyash maydanının' rawshanlıg'ı 150000 sb.ga, tolıq Ay maydanının' ortasha rawshanlıg'ı 0.25 sb. g'a, ko'zge ko'rinetug'in gaz dumanlıqlar (mas. Orion dumanlig'i) nin' ortasha bet jaqtılıg'ı 10^{-7} sb. , Aysız ha'm bulıtsız tu'n aspanının' rawshanlıg'ı $2 \cdot 10^{-8} \text{ sb.}$ ga ten'. (1.5) formulag'a $V = 10^{-8} \text{ sb.}$ ni qoysaq tu'ngi aspannin' bir dog'a sekund kv. betinin' jarıqlıg'ın tabamız. Ol $m = 22^m.39$ (sek. kv)⁻¹ ga ten'. Bul ma'nisi qalalardan uzaqta, Aysız ha'm bulıtsız tonda baqlanıp atırg'an aspannin' rawshanlıg'ına tuwrı keledi. Mauna Keya (Gavayi atawında, ten'iz qa'ddinen 4200 m biyiklikte) observatoriyasında tu'ngi aspannin' rawshanlıg'ı $m = 23^m$ (kv.sek.)⁻¹ g'a ten'. Eger teleskoptın' fokal tegisliginde juldız su'wretinin' maydanı bir dog'a sek kv. bolsa ol halda bunday teleskopta jaqtılıg'ı $m \geq 23^m$ bolg'an juldızlardın' esab qılıp bolmaydı. Bunday juldızlardı esab qılıw ushın juldız su'wretinin' maydanı bir dog'a sek. kv. dan kishi bolıwı sha'rt. Bunday su'wret hasil qılıw ushın joqarı sıpatlı optikalıq dizimge iye bolg'an teleskop, jaqsı atmosfera sharayatına yamasa astro ihlinga iye bolg'an jayg'a ornatılıwı za'ru'r. Bul temag'a keyinrek, teleskopların' optikalıq ko'rsetkiwlerin o'tkenimizde, qaytamız.

Sorawlar.

1. Juldızlardın' jaqtılıg'ı qanday birliklerde o'lshenedi ha'm nege?
2. Ko'rinerlik juldızlıq shama juldızdın' qanday fizikalıq ko'rsetkishin belgileydi?
3. Juldızlıq shamaların' esab bası ne ha'm ol qanday belgilenedi?
4. Absolyut juldızlıq shama ne ha'm ol qanday tabıladi ?
5. Fizikalıq ha'm astrofizikalıq fotometrik birlikler arasındag'ı baylanıslardı aytıp berin'.
6. Rawshanlıq neni an'latadı onın' birligi ne? Rawshanlıq penen ko'rinerlik juldızlıq shama arasındag'ı baylanısı jazın'.
7. Ko'rinerlik juldızlıq shaması $m \geq 22^m$ juldızlardın' teleskopta esab qılıw ushın olar su'wretinin' beti qanshadan aspaı kerek ha'm nege?

Ushinshi lextsiya. Spektrol analiz tu'sinikleri.

Reje:

1. Aspan jaqtırtqıshlaridın' spektri.
 2. Tutas spektrdin' hasil bolıwı.
 3. Sızıqlı spektrdin' hasil bolıwı.
 4. O'tiw itimalıg'ı ha'm atomlarda oyang'an hallar boyınsha bo'listiriliwi.
- A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M. 1977.
 Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.
 Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU
 Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qwllanma).
 Sattarov İ., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ., Kononevish E.V., Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.
 Klimov I. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: tutas ha'm sızıqlı spektrler, shashılıwshı nurlar quwatlılıg'ı.

1. Aspan jaqtırtqıshlarınin' spektri. Aspan jaqtırtqıshların u'yreniwde olardıń spektri a'hmiyetli ornı iyeleydi. Da'slep spektrdin' du'zilisi jaqtırtqısh zatsinin' fizikalıq halın o'zinde aks ettiredi. Ayrim jaqtırtqıshlar (ma'selen dumanlıqlar)nin' spektri emission sızıqlardan quralg'an bolsa basqaları (ma'selen juldızlar)diki qara sızıqlar menen kesilgen tutas (u'zliksiz) spektrden ibarat. Aspan jaqtırtqıshları arasında shundayları da bar olardıń spektri quramalı ko'riniske iye. Spektrdin' bir bo'limi qara sızıqlar menen kesilgen tutas spektrden ibarat bolsa, basqa bo'limi ha'lsiz tutas spektr betinde ko'rinetug'ın emission sızıqlardan quralg'an. Tutas spektrde intensivliktin' bo'listiriliwi de ha'r qıylı juldızlarda ha'r qıylı. Ko'pshilik juldızlar spektrinde intensivlik a'ste-a'sten o'zgerip barsa, ayrim juldızlar spektrinin' ma'lim bo'limlerinde intensivlikte keskin sekirip o'zgeriwi baqlanadı. Aspan jaqtırtqıshlarınin' spektri olar zatının' fizikalıq halına ha'm birinshi na'wbette temperaturasına baylanıslı bolıwı kerek. Spektrdin' du'zilisi temperaturag'a baylanıslılıg'ın ko'riwden aldın spektrdi hasil qılıwshı atom protsessler menen tanısıp shıg'amız.

2. Tutas spektrdin' hasil bolıwı. a) Jıllılıq nurlanıwı.

Ma'limki qızg'an qattı denelerdin' ha'm suyuqlıqlardıń spektri tutas yamasa u'zliksiz ko'riiniske iye ha'm ol deneni du'zetug'ın atomlar hasil qılğ'an kristallıq pa'njerenin' terbeliwi na'tiyjesinde hasil boladı. Bunday spektrde intensivlik tolqın uzınlıq(λ) yamasa jiyilik (ν) boylap a'ste-aqırın o'zgerip baradı. Ha'r bir jiyilikte $h\nu = hc/\lambda$ erg energiyag'a iye kvant shashıladı ha'm olar energiyası boyınsha u'zliksiz izbe-izlikte hasil qıladı. Tolqın uzınlıqları a'dette Angstromlerde ($1\text{A} = 10^{-10}\text{m}$) beriledi. Tolqın uzınlıg'ı $\lambda = 1\text{A}$ bolg'an kvanttin' jiyilikgi $\nu = 3 \cdot 10^{17}$ gerts (gts) g'a ha'm energiyası 10^4 elektronvolt (ev) g'a ten'. Optikalıq diapozon tolqın uzınlıqları boyınsha $\lambda = 3900\text{A}$ dan $\lambda = 7000\text{A}$ gasha bolg'an aralıqtı ishğol etedi. Bul dipozong'a $\nu = 7,5 \cdot 10^{14}$ gts. dan $\nu = 4,3 \cdot 10^{14}$ gts g'eshe ha'm energiya boyınsha 0,3ev.dan 0,17 ev.geshe aralıq tuwrı keledi. Spektrde intensivliktin' bo'listiriliwi temperaturag'a baylanıslı. Temperatura to'men bolg'anda spektrge tiykarlanıp qızıl nurlar baqlanadı ha'm temperatura artqan sayın spektrdin' du'zilisi o'zgere baslaydı. Qızıl nurlar qasında sarı nurlar, olar qasında jasil, keyin bolsa ko'k ha'm hawa ren' nurlar da ko'rinedi baslaydı. Bul protsessde qızıl, sarı, jasil ha'm t.b. nurlardıń intensivligi de artıp baradı. Absolyut qara dene spektrinde intensivlikte spektr boyınsha bo'listiriliw nızamı M.Plank ashqan. Absolyut qara dene iwinde bir gts jiyilik aralıg'ına tuwrı keletug'ın nurlanıw energiyası tıg'ızlıg'ı tek jiyilikke ha'm temperaturag'a baylanıslı. Absolyut qara denenin' beti birliginen og'an tik bag'ıtta bir steradian mu'yesh iwinde bir jiyilik birligi aralıg'ında shashılıp atırg'an nurlanıwdın' quwatı

$$I(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{S^2 \exp(-h\nu/T) - 1} \frac{\nu}{\text{sm}^2 \text{ gts sr}} \quad (1.6).$$

Bul formula absolyut qara dene spektrinde energiyanın' bo'listiriliwin an'latadı. Energiyanın' maksimumı $\lambda_{\text{max}} = 29910^6 / T$, A g'a tuwrı keledi. Temperatura artqan sayın λ_{max} kemeyedi. Million gradusda energiya maksimumı rentgen nurlarg'a tuwrı keledi.

Juldızlardın' temperaturası min'lab ha'm on min'lab gradusg'a jetedi. Bunday temperaturada zat gaz halda boladı sonın' ushın biz gazlardın' tutas spektri menen tanısıp shıg'amız. Ma'lim nurlanıw kvantları atomlardın' yamasa molekularlardın' joqarı energiyalı haldan to'men energiyalı hallarga o'tiwi na'tiyjesinde hasil boladı. Atom ha'm molekularlar bir energetik haldan ekinshi halga o'tiwleri u'sh tu'rli bolıwı mu'mkin: baylanıslı haldan baylanıslı halga, baylanıslı haldan erkin halg'a, ha'm erkin haldan erkin halg'a. Birinshi turdegi o'tiwler emission(absorbtsion) sızıqlardı beredi ha'm ha'r bir o'tiw ma'lim energiyag'a ha'm qattan' jiyilik(tolqın uzınlıqqa)ke iye. Ekinshi ha'm u'shinshi turdegi o'tiwler na'tiyjesinde ma'lim jeterli da'rejede ken' intervaldan shetke shıqpaytug'ın iqtıyarlı energiyag'a (demek jiyilikke yamasa tolqın uzınlıqqa) iye kvantlar shashıladı. Ekinshi turdegi o'tiwler rekombinatsiya deb ataladı ha'm bunday o'tiwler na'tiyjesinde

a'dette ion, astrofizikalıq sharayatlarda atomlar da, erkin elektronlardan biri qabıl qıladı ha'm na'tiyjede onın' ionlanıw da'rejesi bir bag'anag'a pa'seyedi. Erkin elektronnıń' energiyası iqtıyarlı boladı ha'm ol $m_3 v^2/2 = \hbar \nu$ energiyalı kvant sıpatında shashıladı. Biraq ma'lim temperaturadag'ı derekte erkin elektronlardın' energiyası ma'lim aralıqtan shetke shıqpaydı. Erkin elektronlar da o'z ha'reketleri dawamında atomlar ha'm ionlar jaqınan o'tip qalıwları mu'mkin. Elektronnıń' ha'reketine atom yamasa ion ta'sir ko'rsetedi. Ol bo'lekshe maydannında tezleniwi yamasa a'steleniwi mu'mkin. Elektron a'stelengende onın' energiyasının' bir bo'limi $(m_3 v_1^2 - m_3 v_2^2)/2 = \hbar \nu$ kvant sıpatında shashıladı. Shashılıp atır'ın bunday kvantlar energiyası da iqtıyarlı ma'niske iye boladı biraq ol ken'ligi derektin' temperaturasına baylanıslı bolg'an ma'lim ken' aralıqtan shetke shıqpaydı.

Sonday qılıp atomlar ha'm molekullardıń' erkine baylanıslı ha'm erkinen erkinge o'tiwleri tutas spektrdi hasil qıladı. Bunday spektr jıllılıq spektri deb ataladı ha'm onda energiyanın' bo'listiriliwi derektin' temperaturasına baylanıslı ha'm absolyut qara dene ushın Plank nızamına boysınadı.

v) Jıllılıq emes nurlanıw.

Biz joqarıda ko'rgenimizdey, erkin elektronnıń' atomlar yamasa ionlar menen jaqınlasıwı na'tiyjesinde a'steleniwi tutas spektrde nurlanıw shashılıwına sebep bolar eken. Erkin elektronnıń' a'steleniwi elektr ha'm magnit maydanlarında da ju'z beredi. Bunday protsessler na'tiyjesinde tutas spektrge iye nurlanıw shashıladı ha'm ol jıllılıq emes nurlanıwı deb ataladı.

3. Sızıqlı spektrdin' hasil bolıwı. Spektral sızıqlar birinshi turdegi, baylanıslı haldan baylanıslı halga, o'tiwler na'tiyjesinde hasil boladı. Sızıqlardıń' hasil balıw teoriyasın vodorod atomı mısasında ko'rip shıg'ayıq. Vodorod atomında elektron ko'plep energetik qa'ddilerdin' qanday da birewinde bolıwı ha'm og'an sa'ykes halda atom ma'lim energiyag'a iye bolıwı yamasa ma'lim energetik haldı iyellewi mu'mkin. Energetik qa'ddige sa'ykes keletug'ın energiya W_n bas kvant sanı $n=1,2,3,\dots$ arqalı to'mendegi formula ja'rdeminde esaplanadı

$$W_n = - \frac{13,5}{N^2}, \text{ ev.}$$

Atom basqa bo'lekshe yamasa jeterli energiyalı kvant penen soqlıg'ısqanda ol oyang'an halga o'tiwi yamasa ionlanıwı mu'mkin. Bunda elektron joqarı energiyalı qa'ddige yamasa halga o'tedi. Elektron $n=1$ qa'ddiden n -shi qa'ddige o'tiwi ushın za'ru'r energiya $\epsilon_{kn} = W_k - W_n$, onın' oyanıw potentsiali ha'm erkin halga o'tiwi ushın za'ru'r energiya $\epsilon_{1\infty} = \chi_1$ bolsa ionlanıw potentsiali deb ataladı. Vodorod atomının' ekinshi qa'ddinin' oyanıw potentsiali $\epsilon_{12} = 10,12$ ev.g'a ha'm birinshi haldan ionlanıw potentsiali $\chi_1 = 13,5$ ev.g'a ten'. Atomnıń' oyang'an hal(κ)da balıw waqıttı $t_1 \approx 8,4 \cdot 10^{-11} \cdot \kappa^5$ sek.g'a, yag'nıy ju'da' qısqa boladı. Ma'selen $\kappa=2$ bolsa $T_2 = 2,8 \cdot 10^{-9}$ sek boladı ha'm atom ekinshi haldan sekirip birinshi halg'a o'tip aladı. Bunda tolqın uzınlıg'ı $\lambda = 1216 \text{ A}$ g'a ten' kvant shashıladı. Iqtıyarlı joqarı qa'ddilerden(κ) to'mengi qa'ddiler(n)ge o'tiwler na'tiyjesinde sashılatus'ın kvantlardın' tolqın uzınlıqları

$$\frac{1}{\lambda_{nk}} = \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{\kappa^2} \right) \frac{1}{912}, (\text{A})^{-2}$$

formula ja'rdeminde esaplanadı. Ko'plep bunday kvantlar spektral sızıg'ın hasil qıladı. Barlıq joqarı qa'ddilerden berilgen qa'ddige o'tiwler na'tiyjesinde emission sızıqlar izbe-izligi (seriyası) hasil boladı. Vodorod atomı ushın $n=1$ bolg'anda bas yamasa Layman ($L_\alpha, L_\beta, \dots$) seriyası hasil boladı. Bul sızıqlar spektrinin' ultraiolet bo'liminde jaylasadı. Olardıń' tolqın uzınlıqları $\lambda = 1216 \text{ A}(L_\alpha)$, $\lambda = 1025 \text{ A}(L_\beta)$ ha'm t.b.. Layman seriyasınin' shegarası $\lambda_s = 912 \text{ A}$ g'a tuwrı keledi. Shegara artında shashılıp atır'ın kvantlar Layman kontinuumın hasil qıladı ha'm ol tutas spektrden ibarat. Eger $n=2$ bolsa Balmer seriyası hasil boladı. Bul seriya sızıqları jaqtılıq nurlarına tuwrı keledi ha'm olardıń' $\lambda = 6563 \text{ A}(H_\alpha)$, $\lambda = 4861 \text{ A}(H_\beta)$ ha'm t.b.. Balmer seriyası shegarası $\lambda_s = 3646 \text{ A}$ g'a tuwrı keledi ha'm shegara arqasında tutas spektrge iye kontinuum

jaylasadı. Balmer kontinuumı elektronın' $n=2$ ge sa'ykes keletug'ın orbitadan erkin halga o'tiwi yamasa atomnıń ionlanıwı na'tiyjesinde hasıl boladı. Eger $n=3$ bolsa Pashen seriyasın beredi ha'm bul seriya sıızqları spektrinin' infraqızıl bo'limine tuwrı keledi. Atom energiya jutqanda ol to'mengi energetikalıq haldan joqarı halga o'tedi ha'm na'tiyjede tutas spektr betinde qara (jutılıw) sıızqları hasıl boladı.

4. O'tiw itimalıg'ı ha'm atomlardın' oyang'an hallar boyınsha bo'listiriliwi. Spektral sıızqtın' intinsivligi onı hasıl qılğ'an atomdı bir energetikalıq haldan ekinshi halg'a o'tiw itimalıg'ına ha'm bunday o'tiwlerdi bergен atomlardın' sanına baylanıslı. Atomdı bir baylanıslı energetikalıq haldan ekinshi baylanıslı halga o'tiw itimalıg'ı onı baslang'ısh halda balıw waqtına keri mug'dar menen xarakterlenedi. Elektrondı bir sekundta joqarı (κ) energetik qa'ddiiden to'mengi (n) qa'ddigi basqa tasirsiz o'z-o'zinshe (spontan) o'tiw itimalıg'ın Akp menen belgileyik. Vodorod atomı ushın birinshi haldan ekinshige o'tiw itimalıg'ı $A_{21}=4.7 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$, bird5n u'shke $A_{31}=5.5 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$, ekiden u'shke $A_{32}=4.4 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$. $A_{42}=8.2 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$. ha'm t.b. $\kappa \gg 1$ bolg'anda κ -nshi qa'ddiden birinshige o'tiw itimalıg'ı

$$A_{\kappa 1} = \frac{1.2910^{10}}{\kappa^5}, \text{ s}^{-1} \quad \text{ha'm} \quad A_{\kappa \kappa-1} = \frac{6 \cdot 10^9}{\kappa^5}, \text{ s}^{-1},$$

formulalar ja'rdeminde esaplanıwı mu'mkin. Atomnıń oyang'an κ -nshi halda bolıw waqtı

$$t_{\kappa} = \frac{1}{\sum A_{\kappa n}} \text{ sek}$$

g'a ten', yag'nıy κ -nshi qa'ddiden basqa barlıq qa'ddiler ($\kappa-1$)ge o'tiw itimalıqları qosındısına keri proporsional mug'dar. Vodorod atomı ushın elektron $n=2$ qa'ddide balıw waqtı

$$T_2 = \frac{1}{A_{21}} \cdot 2 \cdot 10^{-9}, \text{ sek}, n=3 \text{ qa'ddide balıw}$$

$$\text{waqtı} \quad T_3 = (A_{31} + A_{32})^{-1} = 10^{-7} \text{ sek.}$$

İtimalıg'ı juda kishi bolg'an o'tiw qadag'alang'an o'tiw deb ataladı. Sondaylardan biri vodorodtın' tiykarg'ı energetikalıq qa'ddi ($n=8$)de jaylasqan. Bul qa'ddi bir-birine ju'da' jaqın eki qa'ddiden ibarat. Olardan biri atom o'zegi menen elektron spinleri birdey bag'ıtlang'an halg'a tuwrı kelse ekinshisi olarg'a qarama-qarsı bag'ıtlang'an halg'a tuwrı keledi. Vodorod atomının' bul hallardın' birinen ekinshisine o'tiw itimalıg'ı $A_{10}=2.75 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ g'a ten'. Bunday o'tiwler na'tiyjeside atom hv energiya shıg'aradı ($\nu=1420.4 \text{ Mgts}$ yamasa $\lambda=21.11 \text{ sm}$). Bul qadag'alang'an sıızq rediodiopozog'a tuwrı keledi. Kosmoslıq sharayıtlarda ko'p qadag'alang'an sıızqlar baqlanadı. Nege bul sıızqlar laboratoriya sharayatında baqlanbaydı? Qadag'alang'an sıızqtı beretug'ın qa'ddi metastabil qa'ddi deb ataladı. Atom bunday haldan eki tu'rli jol menen shıg'ıwı mu'mkin: I) atom usı qa'ddiden ketiw ushın jeterli energiyadag'ı jaqtılıq kvantın jutadı yamasa ol basqa bo'lekshe (elektron) menen soqlıg'ısqanda bo'lekshe o'z energiyasın bir bo'legin og'an beredi. II) Oyng'an atom bo'lekshe (elektron) menen soqlıg'ısqanda ol o'z energiyasın ajralib qalıwı mu'mkin, bunda atom to'mengi, kem energiyali halg'a o'tedi, biraq nurlanıw kvantı shıg'armaydı, onın' oyanıw energiyasın bo'lekshe alıp ketedi. Bunday soqlıg'ısıwlar ekinshi tu'r soqlıg'ısıwlar deb ataladı.

Qadag'alang'an sıızqlarda kvantlar sonday ortalıqta shashıladı olardın' tıg'ızlıg'ı metastabil haldı oyatıw ushın jeterli, biraq ekinshi tu'r soqlıg'ısıwlar arasındag'ı waqt atomnıń metastabil halda bolıw waqtınan u'ken bolg'anda qadag'alang'an sıızq hasıl bolıwı mu'mkin. Zattın' bunday siyrek ($N < 10^6 \text{ sm}^{-3}$) hali juldızlar aralıq ortalıqta, siyrek gaz dumanlıqlarında, ha'm Quyash tajında baqlanadı. Laboratoriya sharayatında tıg'ızlıq sonday da'rejede joqarı metastabil qa'ddini oyatıw protsesslerin ekinshi tu'r soqlıg'ısıwlar shıg'aradı.

Atomdı oyng'an (V) haldan tiykarg'ı halg'a (A) o'tiw protsessin $V \Rightarrow A$ deb belgileyik ol halda bunday o'tiwge sa'ykes keletug'ın kvanttı jutıp atom oyng'an hal (V)g'a o'tedi. Bunday protsesslerdi $A \Rightarrow V$

deb belgileymiz. Statsionar juldız atmosferası sharayatında $V \Rightarrow A$ sani $A \Rightarrow V$ lar sanına ten' boladı. Bunday sharayat dinamikalıq ten' salmaqlı deb ataladı ha'm ko'lem birliginde n-nshi haldag'ı atomlar sani (N_n) ni tiykarg'ı haldagı atomlar sani (N_1)ga qatnası Boltsman formulasi ja'rdeminde an'latıladı.

$$\frac{N_n}{N_1} = n^2 \exp \left(- \frac{\chi_1 - \chi_n}{kT_3} \right), \quad (1.7).$$

Bul jerde χ -oyanıw potentsiali, k -Boltsman turaqlısı, T_3 -oyanıw temperaturasi. Vodorod atomının' exinshi qa'ddi ushın

$$N_2 / N_1 = 4 \exp [-118900 / T_3]$$

Quyash atmosferasında $T=5800K$ ol halda $N_g=4,2 \cdot 10^{-9}N$, yag'nyı vodorodtın' barlıq atomları a'melde birinshi energetikalıq halda boladı.

Joqarg'ıday A ha'm V arqalı atomdı neytral ha'm ionlang'an hallardı belgileyik. Stottsionar juldızda $A \Rightarrow V$ o'tiw protsessleri sani kerı $V \Rightarrow A$ o'tiwler sanına ten' boladı. Yag'nyı waqıt birligi ishinde ko'lem birliginde ju'z berip atırğ'an ionlanıw protsessleri sanı rekombinatsiyalar sanına ten'. Bul sha'rtqa tiykarlanıp statistikalıq fizikada Saxa formulasi shıg'arıladı. Eger N^+ ko'lem birliginde ionlar sanı bolsa vodorod atomları ushın

$$\frac{N^+}{N_H} = 2,14 \cdot 10^{15} T_8^{3/2} 3^{-157200/T_8}$$

Bul jerde N_e ha'm N_H ko'lem birliginde elektronlar ha'm neytral atomlar sanı, T_8 - ionizatsiya temperaturasi. Eger gaz tek vodorodtan ibarat bolsa $N_3=N^+$, $N_H + N^+=N$ ko'lem birligindegi ionlar ha'm atomlar sanı. Eger gazdın' ionlanıw da'rejesin $x=N^+/N$ penen belgilesek ol halda,

$$\frac{x^2}{1-x} = \frac{2,24 \cdot 10^{15}}{N} T_8^{3/2} 3 \exp[-158200 / T_8].$$

Quyash atmosferasınin' to'mengi qatlamlarında $T=5700^0 K$ ha'm $N=10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ol halda $N^+=0,0001 N$, yag'nyı vodorod derlik ionlanbag'an. Biraq atmosferanın' joqarı qatlamlarında $T=6000^0 K$, $N=10^{11} \text{ sm}^{-3}$ ha'm $N^+=0,2 N$ yag'nyı 20% vodorod atomları ionlang'an.

5. Spektral sızıqlardıń ken'ligi ha'm awısıwı. Eger nurlanıw deregi yamasa baqlawshı baqlaw shizigi (nırı) boyınsha V_{sh} tezlik penen ha'reket qılıp atırğ'an bolsa ol halda baqlawshı derek shashıp atırğ'an λ_0 tolqın uzınlıqtıg'ı nurlardı λ uzınlıqda esab qıladı. Tolqın uzınlıg'ının' o'zgeriwi ha'reket tezligine baylanıslı ha'm Doppler effekti deb ataladı. Spektral sızıqtın' tabiiy ken'ligi onı hasıl qılğ'an energetikalıq qa'ddilerdin' ken'ligi (ΔE)ge ha'm atomdı sonday qa'ddide balıw waqıtı (ΔT)g'a baylanıslı. Geyzenberg anıq emesligine tiykarlan

$\Delta E \cdot \Delta T \geq h$, bul jerde h - Plank turaqlısı.

$$dE = d(h\nu) = \frac{hc}{\lambda_0^2} d\lambda, \text{ joqarıdagi ten'sizlikke qoysaq } \Delta \lambda = \lambda_0^2 / \Delta T \text{ c.}$$

Egar $\Delta T = T < 10^{-8}$ sek. ekenligi esapqa alınsa ol halda vodorod atomının' $H\alpha$ shızıg'ının' ta'biyiy ken'ligi $\Delta \lambda = 0.0001 \text{ A}$. Bul ju'da kishi mug'dar. Biraq spektral sızıqlardı baqlawlardan tabılğ'an ken'likleri ta'biyiy ken'likten ju'zlep ha'tte min'lab ma'rte u'lken boladı.

Spektral sızıqlardı ken'eytiretug'in bir neshe effekt bard. Solardan biri atomlardın' o'z-ara soqlıg'ısıwları. Zattın' tıg'ızlıg'ı joqarı bolsa atomlar bir-birleri menen tez-tez soqlıg'ısıp turadı ha'm atomlardı oyang'an halda balıw waqıtları soqlıg'ısıwlar arasındag'ı waqıt menen belgilenedi. Yag'nyı

$$\Delta T = \Delta T_{tue} \text{ va } d\lambda = \frac{\lambda_0^2}{I_\lambda} \quad (1.8)$$

$$\Delta T_{\text{ue}} \cdot c \quad (\lambda - \lambda_0)^2$$

Spektr sızıq soqlig'iswlar na'tiyjeside ken'eedi ha'm bul ken'eyiw joqarida keltirilgen Lorents formulasi (1.8) ja'rdeminde an'latiladi.

Eger nurlanw deregi yag'niy atom baqlaw shizigi boyinsha v_4 tezlik penen ha'reket qilsa ol halda baqlawshi derek shaship atirg'an λ_0 tolqin uzunliqtag'i nurdı λ uzunliqta qabil qiladi. Tolqin uzunlig'inin o'zgeriwi $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = v_4 \lambda_0 / c$ ha'reket tezligi (v) ne baylanisli ha'm ol Doppler effekti deb ataladi. Bul jerde s-jaqtılıq tezligi. Eger $\Delta\lambda > 0$ bolsa derek baqlawshidan uzaqlasip atirg'an ha'm $v_4 > 0$ ha'm $\Delta\lambda < 0$ bolsa, derek baqlawshig'a jaqinlasip atirg'an ha'm $v_4 < 0$ boladi. Eger $v_4 = 10 \text{ km/c}$ bolsa ol halda vodorodtin' H α sızig'ın qızıl tamang'a jiljiwi $\Delta\lambda = 0,22 \text{ \AA}$ g'a ten' boladi. Bunday jiljiw mug'dari tolqin uzunlig'i menen salistirg'anda kishi mug'dar biraq sızıqtın' ken'ligi menen salistirg'anda jeterli da'rejede u'iken mug'dar.

Sızıqtı hasil qılıp atirg'an atomlar ha'r qıylı tezlikler menen ta'rtipsiz ha'reket qiladi. Atomlardin' bunday jillılıq ha'reket tezlikleri boyinsha bo'listiriliwi Maksvell formulasi ja'rdeminde an'latiladi. Ta'rtibsiz ha'reketdegi atomlardin' tiykarg'i bo'legin tezligi $-v^* < v < v^*$ aralıqda boladi ha'm v tezlikdegi atom shig'arip atirg'an kvantnin' tolqin uzunlig'i qozg'almaytug'in atom shig'arip atirg'an kvanttikine salistirg'anda $\Delta\lambda = v\lambda/c$ g'a jiljig'an boladi. Na'tiyede ha'reketdegi min'lab atomlar shig'arip atirg'an kvantlar hasil qilg'an spetral sızıq ken'eyedi. Bunday ken'eyiw Doppler effekti ta'sirinde yamasa dopplershe ken'eyiw deb ataladi. Tezlikleri $\pm v^*$ aralıqta jaylasqan atomlar hasil qilg'an sızıqtın' dopplershe ken'eyiwi

$$\Delta\lambda_d = \frac{\lambda_0}{s} \sqrt{\frac{2nT}{m}} \text{ ge ten'}$$

Siyrek gazdin' ta'rtipsiz jillılıq ha'reketindegi atomlari hasil qilg'an spektral sızıqtın' profili, yag'niy sızıq ishinde intensivliktin' bo'listiriliwi, Gauss formulasi menen an'latiladi.

$$I_\lambda \approx \exp(-mv^2/g'hT) \quad (1.9)$$

Sonday qılıp spektral sızıqlardin' profiline ko're olardi hasil qılıp atirg'an derektin' ayrim fizikalıq ko'rsetkishlerin ha'm ol jerde bolıp atirg'an protsessler tuwralı mag'lıwmat alıw mu'mkin. Zat tıg'ızlıg'ı joqarı ha'm optikalıq halin ortalıqlarda sızıq profili Lorents (1.8) formulasi menen su'retlense, tıg'ızlıg'ı to'mengi ha'm optikalıq juqa ortalıqta - Gauss (1.9) formulasi su'wretleydi.

Sorawlar.

1. Gazlardin' tutas spektri qanday hasil boladi?
2. Jillılıq ha'm jillılıq emes ta'biyatqa iye nurlanıw ne?
3. Atom spektral sızıqlar qanday hasil boladi?
4. Spektral sızıqtın' intensivligi nelerge baylanisli?
5. Atomlardin' oyang'an hallar boyinsha bo'listiriliwi qanday tahsimotga boysinadi?
6. Spektral sızıqlardin' profili ne ha'm onın' forması qanday ko'riniske iye bolıwı mu'mkin?
7. Spektral sızıqtın' ta'biyy ken'ligin ne belgileydi ha'm ol real sharayıtlarda qanday effektlar ta'sirinde ken'eyedi.

II- bap. Astrofizikalıq tekseriw a'sbapları.

To'rtinshi leksiya. Teleskoplardin' tiykarg'i ko'rsetkishleri

Reje:

1. Su'wrettin' masshtabi.
2. Teleskoptın' optikalıq kushi.
3. Teleskoptın' u'lkeytiwi.
4. Teleskoptın' ajrata alıw kushi.
5. Teleskoptın' optikalıq quwatı.

6. Atmosfera turbulensiyasi ha'm onı jaqtırtqısh su'wretine ta'siri.

A'debiyat: Martınov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqı, Nauka, M.1977.

Mixelson N.N., Optisheskie teleskopy, Nauka, M., 1976.

Martınov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).

Sattarov İ., Quyosh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: masshtab, teleskoptın' optikalıq qa'siyetleri, Astrofizik tekseriw obektlarinin' nurlanıw ken' spektral diopozonın o'z ishine alıwı mu'mkin.

2.1 Astrofizikalıq tekseriwlerdin' qa'siyetleri. Astrofizikalıq tekseriwler aspan jaqtırtqıshlarının' qa'siyetlerinen shıqqan halda baqlaw asbapların jaratadı. Aspan jaqtırtqıshları ha'r qıylı jaqtılıqqa iye. Olardıń jaqtırtıwı iyelegen interval ken'ligi bir neshe min' milliard birikti hasil etedi. Quyashın' ko'rinerlik juldız shaması $m_0 = -26^m.8$ bolsa dım qaran'g'ı tu'ngi aspan bir dog'a minuti kvadrat betinin' janqlıg'ı $m^0 = 13^m.50$ (Quyash maydanının' aydınlıg'ı 150000 stilb ha'm dım qaran'g'ı aspandiki $10^{-8}sb$). Astrofizikalıq tekseriwlerdin' rawajlanıwı ja'ne de ha'lsiz dereklerdi baqlawdı tahozo etedi.

Ko'pshilik juldızlardın' jaqtılıg'ı derlik o'zgermeydi, o'zgergende de a'sten o'zgeredi. Astrofizikalıq izertlewlerde fizikalıq labaratoriyadg'ı sıyaqlı jaqtılıq dereklari nurlanıw quwatın qa'legenshe o'zgartirip bolmaydı. Olar qanday jaqtılıq shashsa sonday halda qabil qılıwg'a tuwrı keledi. Biraq olardıń nurların jıynaw ha'm janqraq su'wret hasil qılıw mu'mkin. Bunın' ushın qoyıl'g'an masalalardan shıqqan halda nur jıynawshı ha'm analiz qılıwshı asbaplar jaratıw kerek boladı. Astrofizikalıq tekseriwlerdin' rawajlanıwı tarixiga na'zer taslasaq tekseriw asbapları (teleskopl, nurlanıw priyomnikleri) quramalasıp, u'keyip ha'm sezgirlesib atır'g'ani na'tiyjede jan'a-jan'a kashfiyotlar qollanılıp atır'g'anın ko'remiz. Teleskop jasawda onı sıpatlı bolıwı ushın arnawlı sha'rtler qoyıladı. Ma'selen, juldız su'wretin alayıq Juldızlar noqatlıq nurlanıw dereklari. Teleskoptın' fokal tegisliginde onın' su'wreti qansha kishi (ideal halda matematik noqat formasında bolıwı kerek.) bolsa, su'wret sonsha jariq boladı. Biraq en' sıpatlı teleskoplarda da juldız su'wreti kishi gardishsha formasında boladı, onı ja'ne da kishireytirib bolmaydı. Bunın' obektiv sebepleri ha'm o'tip bolmaytug'ın jixatlari bar. Teleskoptın' proekti sizilip atır'g'anda a'ne usı obektiv sebepler ha'm shegaralanıwlar na'zerde tutiladi. Joqarı sıpatlı teleskop jasawda qatar tu'sinikler bar olardı tolıq sheship bolmaydı.

To'mende biz teleskoptın' tiyarg'ı ko'rsetkishleri, kemshilikleri ha'm olardı kemeytiriw jolları menen tanısamız.

Teleskop ja'rdeminde mashaqat penen jıynalıp atır'g'an nurlanıw ag'ımın aqılona metodlar menen o'lshew, analiz qılıw kerek boladı. Bunın' ushın arnawlı jasalg'an nurlanıw priyomnikleri qollanıwg'a, kushli kosmoslıq «shawqım» nan bizge kerekli juldızdın' ku'shsiz «dawısın» ajratib alıwıwg'a tuwrı keledi. Bul jaqtan astrofizikalıq tekseriwler fizikalıq laboratoriyada orınlanatug'ın izertlewlerden keskin pariq qıladi.

Astrofizikalıq tekseriw obektlarinin' nurlanıwı ken' spektral diopozondı o'z ishine alıwı mu'mkin. Obekt haqqında tolıq ha'm anıq mag'lıwmatlar onın' spektrin barlıq bo'limlerin (gamma nurlardan to radionurlanıwg'a shekem) tekseriwden alınıwı mu'mkin . Bunday tekseriwler arnawlı asbaplar a'sbaplardı tahozo etedi. Keyingi baplarda biz astrofizikalıq tekseriwlerde qollanılatug'ın qosımsha asbaplar ha'm nurlanıw priyomnikleri menen tanısamız.

2.2 Teleskoptın' tiyarg'ı ko'rsetkiwleri. Teleskoptı astronomiyalıq baqlawlarda qollanıwdan maxset aspan jaqtırtqıshınan kelip atır'g'an ken' parallel nur da'stesin jıynaw ha'm sıpatlı su'wret hasil qılıw. Nur jıynawshı sıpatında do'n'es linza yamasa oyıs ayna qollanıw mu'mkin. Linzali teleskop **refraktor**, aynali teleskop **reflektor** deb ataladi. Refraktordın' nur jıynawshı bo'limi-obektivi-bir yamasa birneshe(to'rtke shekem) ha'r qıylı (do'n'es, oyıs) linzalardan ibarat bolıwı mu'mkin. Reflektordın' nur jıynawshı bo'limi bas

ayna deb te ataladi. Obektiv ha'm bas ayna aylana gardish formaga iye ha'm onin' diametri D bolsin. Obektivtin' orayinan onin' betine tik halda o'tiwshi sızıq yamasa nur teleskoptin' optikalıq ko'sheri deb ataladi. Obektivten o'tken (yamasa bas aynadan qaytqan) parallel nurlar onin' fokal tegisliginde (Σ) kesilisedi (jiynaladı) ha'm obektivtin' su'wretin hasil qıladı. Fokal tekstıkti obektivten uzaqlıg'ı onin' fokus aralıg'ı (F) deb ataladi. Fokal tegislik optikalıq ko'sherge perpendikulyar boladı ha'm onda predmet yamasa jaqtılıq dereginin' awdarılğ'an su'wreti hasil boladı. Eger fokal tegislikke fotoplastinka ornatsılsa ol halda jaqtırtqıshlar yamasa obektlerdin' su'wretin alıw mu'mkin.

2.2.1 Su'wrettin' masshtabi. Fokal tegislikte obekt su'wretinin' shaması obektivtin' fokus aralıg'ına baylanıslı. Eger α jaqtırtg'ıshınin' mu'yeshlik shaması bolsa yag'nıy ol α mu'yesh astında ko'rinse, ol halda F fokus aralıqlı teleskoptin' fokal tegisliginde onı su'wrettin' sızıqlı shaması $l=F \cdot \text{tg} \alpha$ boladı ha'm ol su'wrettin' masshtabin belgileydi. A'dette aspan jaqtırtqıshlarınin' mu'yeshlik shaması minutlar ha'm sekundlarda beriledi ha'm α kishi bwlgapda tan'ensni radianlarda an'latılğ'an α mu'yesh penen almashtırish mu'mkin yag'nıy $\text{tg} \alpha = \alpha' / 3438 = \alpha'' / 206265$. Bul kasrlarnin' su'wretida α mu'yesh minutlari ha'm sekundlarida, maxrajida bolsa bir radianda minutlar ha'm sekundlar sanı keltirilgen.

Su'wrettin' shaması $l = F \alpha' / 3438$ yamasa $l = F \alpha'' / 206265$

Su'wrettin' masshtabi $l / \alpha' = F / 3438$ yamasa $l / \alpha'' = F / 206265$ ha'm birligi mm / dog'a minuti yamasa mm/dog'a sekund.

Eger jaqtırtqıstın' mu'yesh shaması $\alpha = 1'$ bolsa ol halda onı su'wretinin' sızıqlı shaması $l = F / 3438$ mm boladı (Fmm lerde).

Misal. Ay gardishinin' mu'yesh shaması $\alpha = 30'$, fokus aralıg'ı $F = 100$ mm bolğ'an teleskopta Ay su'wretinin' sızıqlı shaması $l = 9$ mm, masshtabi 9mm/dog'a*min. Teleskoptin' fokus aralıg'ı onin' jaqınlashtırwın (u'lkeytiwi) belgileydi.

2.2.2. Teleskoptın' optikalıq ku'shi Teleskop obektivininin' diametri (D) ha'm fokus aralıg'ı (F) onin' tiykarg'ı ko'rsetkishleri esaplanadı. Obektivtin' diametri qansha u'lken bolsa teleskop sonsha ko'p nurlanıw ag'ımın (F) jiynaydı.

$$F = E \cdot S = \pi E \cdot D^2 / 4 .$$

Bul jerde E -jaqtırtqısh ta'repinen teleskop obektivinin' jaqtırtılıwı, S -obektivtin' beti. Obektiv diametri onin' fokus aralıg'ına qatnası $A = D / F$, teleskoptin' aperturası yamasa salıstırmalı tu'ynegi deb ataladi. Beti ko'rinetug'ın aspan jaqtırtqıshlari (Ay, planetalar) teleskoptin' fokal tegisliginde hasil qılıp atırğ'an jaqtırtılıw $E' = (D / F)^2 = A^2$. Bul jerde A^2 teleskoptin' optikalıq ku'shin belgileydi. A'dette teleskoptin' optikalıq ku'shi degende A na'zerde tutiladi, juldızlar noqatlıq jaqtılıq deregi bolğ'anlıqtan ushın olardı jaqınlashtırwınin' (u'lkeytiwınin') paydası joq, bul jerden ko'rinip tu'ribtı A qansha kishi bolsa ($0 < A < 1$) teleskop sonsha ko'p jaqtılıq ku'shine iye boladı. A nin' ma'nisi qatnas sıpatında beriledi. Optikalıq ku'shi en' u'lken teleskoplarda $A = I : I_1$, yag'nıy fokus aralıg'ı obektiv diametrine ten'. Astrometrik o'lshewlerde masshtab a'hmiyetli rol oynaydı sonin' ushın astrograflarda $A = I : I_0$, yag'nıy olardıń fokus aralıg'ı diametrinen on ma'rte u'lken. Astrofizikalıq tekseriwlerde jaqtılıq ku'shi hal qılıwshı rol oynaydı sonin' ushın reflektorlerde $A \approx 1 : 3$, yag'nıy, fokus aralıq diametridan u'sh ma'rte a'tırıpında u'lken boladı. Ju'da' u'lken optikalıq ku'shine iye teleskop jasaw qıyın, sebebi bunday hallarda obektiv nuhsón(aberatsiya)lari da A^3 ha'm A^2 ga proporsional halda ku'sheydi. Bul ma'selege keyinrek qaytamız. Ha'zir bolsa, baqlawlarda teleskoptı qollanıw qanday na'tiyje beredi, sonı ko'reyik.

2.2.3 Teleskoptın' u'lkeytiwi Teleskopsız ko'z bmenen baqlag'anda juldızdan kiyatırğ'an parallel nur da'stesinin' ko'z qarashıg'ı diametrine ($d \approx \delta$) ten' ketetug'ın bo'limine sezgi hasil qılıwda qatnasadı. Obektivinin' diametri D bolğ'an teleskop arqalı baqlang'anda obektiv tuynuginen o'tıp atırğ'an basqa nurlar tasuroti hasil qılıwda qatnasadı. Teleskop ja'rdeminde baqlawdan aling'an jetiskenlik $(D/d)^2$ ma'rte u'lken boladı, yag'nıy $E_0 / E_t = (D/d)^2$. Eger teleskopsız $m_0 = 6^m$, m_T -teleskopta ko'rinetug'ın juldızdın' juldız shaması bolsa ol halda Pogson formulasına (1.2) tiykarlanıp

$$m_T - m_0 = 2.5 \lg(E_0/E_t) = 2.5 \lg(D/d)^2 \text{ yamasa}$$

$$m_T = m_0 + 5 \lg(D/d).$$

Keshesi ko'z qarashig'inin' diametri $d=6\text{mm}$. Eger D da mm larde berilse

$$m_T = 6^m + 5 \lg(D) - 5 \lg 6 = 2.1 + 5 \lg(D).$$

Mektep teleskopi obektivinin' diametri $D=10\text{sm}$ $F=1000\text{mm}$ ha'm bunday teleskopta $m_T=12^m$, yag'niy on ekinshi shamag'asha bolg'an juldizlardi ko'riw mu'mkin. Tiniq ha'm dim qara tu'ngi aspanda a'piwayi ko'zge bir waqittin' o'zinde ko'rinetug'in juldizlar sanı 3000 ta bolsa mekteb teleskopi bunday sharayatlarda 200000 juldizdi ko'riwge imkan beredi.

Eger teleskop vizual baqlawlarga go'zlangen bolsa, onda ja'ne bir linza qollaniladi. Bul linza fokal tegislik (Σ) ortına sonday qoyiladi, onin' fokusi fokal tegislikte (Σ) jatiwi kerek. Bul linza (a'dette eki linzadan ibarat optikalıq sistema) okulyar (ko'z) deb ataladi. Okulyardan shıqqan nurlar parallel boladi ha'm ko'z qarashig'ına tu'sedi. Okulyar sonday bolıwı kerek obektivten o'tken nurlardin' barlıg'ı onnan da o'tiwi kerek, o'tken nur da'steleri teleskoplıq sistema (obektiv+okulyar)nın' shıg'ıw qarashigi (h) dan o'tiw sha'rt. Shıg'ıw qarashigi ko'z qarashig'ınan (K) u'lken bolmawı kerek. Shonda g'ana teleskopik sistema effektiv isleydi.

Okulyar teleskoptın' u'lkeytiwin ku'sheytiredi. Vizual teleskoptın' u'lkeytiwi $g=F/F=D/d$. Bul jerde F, d -okulyardin' fokus aralıg'ı ha'm diametri. Vizual baqlawlarda d -ko'z qarashig'inin' diametrine (δ) ten' bolıwı maxsetke muwapıq. Bunday teleskoptın' u'lkeytiwi (h) ten' qarashig'ı deb ataladi. $h=D/\delta$ ha'm ol effektiv isleydi, onda qollanilatug'in okulyardin' fokus aralıg'ı $F=F/g=F/D$. Joqarıdagı qatnastan ko'rinip tu'riptı F qansha kishi bolsa, teleskoptın' u'lkeytiwi sonsha ko'p boladi. Atmosfera tınısh bolg'anda u'lkeytiwdi $h=2D$ geshe jetkiziw mu'mkin. Bul jerde D obektiv diametri mm larde. Tınısh emes atmosfera su'wretti buzadi, sonin' ushin u'lkeytiw a'dette 500 den aspaydı.

Teleskoptın' ko'riw maydanı (okulyar arqalı ko'rinetug'in aspan bo'limi)nin' diametri u'lkeytiwge baylanıslı ha'm mu'yeshi minutlarda $N=2000'/h$ ga ten'. Teleskopta Ay gardishini ($30'$) tolıq ko'riw ushin u'lkeytiw 60 ma'rteden aspawı kerek.

Vizual teleskopta qollanilatug'in okulyarlardin' birneshe tu'ri bar. Solardan en' ko'p qollanilatug'ını Gyugens ha'm Romsdan okulyarlari. Olar eki bir tamang'a do'n'es ekinshisi tegis linzalardan ibarat. Linzalardin' biri (obektiv tamandag'ısı) u'lken ekinshisi bolsa kishi boladi ha'm Gyugens okulyari qollanıl'g'anda teleskoptın' fokal tegisligi okulyar, linzalar arasında bolsa Ramsden okulyari qollanıl'g'anda-onin' aldında bolıwı kerek. Gyugens okulyari ekwinde mm -li shıg'ısh sızıl'g'an shiyshe plastinka ornatıl'g'an yamasa bir-birine tik bag'ıtlang'an eki jin'ishke jip tartıp qoyıl'g'an boladi.

2.2.4. Teleskoptın' ajrata alıw ku'shi. İdeal teleskopta juldız su'wretin noqat formasında emes balki ma'lim diametrge iye gardishsha formasında hasıl qıladı. Bunin' birinshi sebebi difraktsiya ha'diyesi. Tınısh atmosfera sharayatında juldız su'wreti xalqalar menen oralg'an gardishsha formasında boladi. Ol noqatlıq jaqtılıq deregi (juldız) nuri teleskoptın' kiriw tesigi(obektivtin')de hasıl qıl'g'an difraktsion ko'rinis. Teleskoptın' obektivi qansha u'lken bolsa gardishsha diametri sonsha kishi boladi ha'm ol teleskoptın' ajrata alıw ku'shin belgileydi. Berilgen D diametrli teleskopta bir tu'rli jaqtılıq bir-birine jaqın jaylasqan eki juldız aloxida-aloxida ko'rinedi. Eger olardin' su'wretleride bir juldız su'wretinin' orayı (jaqtılıq maksimumı) ekinshi juldız difraktsion gardishshasini orap turıwshı qara xalqa (jaqtılıq minimumı) ortasına tuwrı kelse. Bul sha'rt Reley kriteriyası deb ataladi ha'm difraktsiya teoriyasına tiykarlanıp to'mendegishe an'latiladi. Obektiv ta'repinen qaralg'anda, gardishsha a'tirapındag'ı qara xalqanın' radiusi $\alpha=1.22\lambda/D$ radian. Bul jerde λ -nurlanıwdın' tolqın uzınlıg'ı, D -teleskoptın' diametri. Teleskoptın' fokal tegisliginde xalqa radiusına sa'ykes keletug'in sızıqlı ma'nisi $R=F*\alpha=1.22*\lambda F/D$. α - teleskoptın' ajrata alıw qab'iliyetin ko'rsetedi ha'm ol a'dette mu'yesh sekundlarda beriledi. Eger $\lambda=0.55\mu$ (mikron) bolsa ol halda $\alpha''=14''/D(\text{sm})$, $R=0,67F/D\mu$.

Demek, difraktsiya ha'diyesi teleskoptın' ajrata alıwin shegaralaydı. Eger eki juldız arasındag'ı mu'yesh aralıg'ı $\Delta < 2 \alpha$ bolsa juldizlar u'stpe-u'st tu'sedi ha'm bir tu'rli jaqtılıq bir-birinen $\Delta^{sh} \leq$

$0.75\alpha=12''/D$ mu'yesh aralıqda bolg'an eki juldızdı berilgen (D) teleskopta ajratib bolmaydı. Eger juldızlardın jaqtılıg'ı ten' bolmasa ajralmaslıq shegarası Δ^{sh} u'lkeytedi. Demek vizual nurlarda ajralıw shegarası $\Delta^{\text{sh}}=12''/D$. Eger baqlaw ko'z ja'rdeminde bolsa, ko'zdın ajrata alıw qa'bileti ($\sim 60''$) esabqa alınıwı za'ru'r ha'm teleskoptın u'lkeytiwi $h \geq 60D/12=5D$ bolıwı kerek. Berilgen teleskopta (D) eki bir-birine en' jaqın jaylasqan juldızlardın ko'riniw sha'rti ideal teleskopta ha'm ideal atmosfera sharayatında ornlanadı. Real obektivtin nuqsanları difraktsion manzarani buzadı. Astronomiyalıq obektivlerdi jasawda onın nuhsanları difraktsion gardishidan shetke shıqpaslıq sha'rti qoyıladı. Bul sha'rt ornlanatug'ın obektlerde jaqsı atmosfera sharayatında difraktsion manzarani ko'riw mu'mkin.

2.2.5. Teleskoptın optikalıq quwatı. Optikalıq sistema ken' betke iye bolg'an obekt su'wretin hasil qılgh'anda onın rawshanlıg'ı (V), a'dette, ku'sheytiye almaydı, kerisinshe optikalıq bet ha'm ortalıqlarda jutılıw esabına ol kemeydi. Biraq astronomiyalıq baqlawlarda obektin rawshanlıg'ı emes balki ol hasil qılıp atırg'an jaqtırtılıw o'lsenedi. Optikalıq sistema qurallanbag'an ko'zge salıstırg'anda beretug'ın payda onın **optikalıq quwatı** deb ataladı. Juldızlar mısalı, ol $(D/d)^2$ ma'rte bolıwı joqanda ko'riledi. Eger baqlawlarda ortasha sezgirliktegi fotoplastinka qollanılsa negativtegi en' ha'lsiz juldızdın juldızlıq shaması

$$m^{\text{ph}}_t = 5 \lg D + 2.1 \lg T - 1^{\text{m}}.$$

Bul jerde T- ekspozitsiya waqıtı minutlarda, D-obektiv diametri mm-lerde, m^{ph} -teleskoptın shegaralıq juldız shaması onın optikalıq quwatını belgileydi. Diametri $D=6\text{m}$ (RFA Arnawlı Astrofizikalıq Observatoriyası) teleskopta $T=10^{\text{m}}$ ekspozitsiya menen juldız shaması $m=20^{\text{m}}$, 1 ge shekem bolg'an juldızlar su'wretin alıw mu'mkin. Bunday juldızlardın $D=60\text{sm}$ teleskopta alıw ushın $T=17$ saat ekspozitsiya beriw kerek boladı. Uzaq ekspozitsiya dawamında tu'ngi aspannı da su'wreti hasil boladı. Bul bolsa ha'lsiz juldızdı ko'riwge tosqınlıq qıla baslaydı ha'm teleskoptın optikalıq quwatın yamasa zexn ku'shin shegaralaydı. Sonın ushın ha'r bir teleskop maksimal ekspozitsiya waqıtı (T^{sh}) menen xarakterlenedi ha'm ol teleskoptın aperturasi (A) na baylanıslı

$$\lg T^{\text{sh}} \leq (0.6 - 2.32 \lg A)$$

$A=1:1$ ushın $T^{\text{sh}}=4$ minut, $A=1:10$ ushın $T^{\text{sh}}=4$ saat ha'm t.b, yag'niy A kemeygen sayın (F- uzayg'an sayın) tu'ngi aspannı zıyanlı ta'siri kemeyip baradı. Fokus aralıqtın uzayıwı teleskoptın u'lkeytiwın ku'sheytiredi, su'wretin masshtabın (mm/gradus yamasa mm/sekund) u'lkeytiredi. Bul o'z gezeginde juldız su'wretin (ol a'dette noqat formasında bolmay ba'lki kishi difraktsion gardishsha formasında boladı) de u'lkeytiredi. Na'tiyjede obektivten jıynalg'an nur gardiskesha jayılp tu'sedi ha'm bet birligine tu'sip atırg'an ag'ım (jaqtırtılıw) kemeye baslaydı. Biraq bul kemeyiw da'rejesi aspannı qaran'gılasıwına qaraganda a'sten bolg'anı ushın u'lkeytiw payda keltiredi.

Sonday qılıp, ken' betke iye bolg'an jaqtılıq dereklerin su'wretke tu'siriwde kameranın jaqtılıq ku'shi (A) tiykarg'ı rol oynaydı. Bul ko'z qarastan $D=5\text{m}$ li Polomar teleskopi ($A=1:3,3$) ha'm qoldan islengen kamera ($A=1:3$) bir-biri menen ten' kushli. Biraq noqatlıq jaqtılıq derekleri (juldızlar) ushın optikalıq quwatlılıq A^2 ga emes balki D^2 ga baylanıslı. Eger qoldan islenegen kameranın $D=5\text{sm}$ ha'm $F=16,7\text{mm}$ bolsa en' kem ajrata alıwga iye fotoplastinkadag'ı su'wrette 30mikron g'a $0^0,1$ tuwrı keledi, yag'niy kishi teleskoptın ajrata alıwı ju'da to'men boladı. Sonda da onnan kem shamag'a iye obektlerdi su'wretke alıwda Polomar teleskopi qoldan islengen kamerag'a salıstırg'anda $(300)^2=90000$ ma'rte ko'p payda beredi. Teleskoptın fokal tegisliginde juldızlar su'wreti noqatlıq bolmay, balki ma'lim shamadag'ı gardishsha formasında boladı. Bunın birinshi sebebi difraktsiya ha'diyesi bolsa (joqarıda ol menen tanisqan edik), ekinshi sebebi teleskop obektivinin abberatsiyası, u'shinshisi Jer atmosferasinin notinshligi sebepli juldız nurının miltillashidir. Abberatsiyalarına o'tiwden aldın atmosfera ta'sirin ko'rip shıg'amız.

2.2.6. Atmosfera turbulensiyası ha'm onın jaqtırtqısh su'wretine ta'siri. Aspan jaqtırtqıshın nuri shamallar ha'm ag'ımlar ta'sirinde tig'ızlıg'ı ha'm bir tu'rli tig'ızlıqtag'ı parallel qatlamlardı beti (ten'iz suwı beti sıyaqlı) o'zgerip turatug'ın atmosfera qatlamları arqalı o'tip Jerge jetip keledi. Bunday notinsh ha'm bir tekli bolmag'an qatlamlardan o'tip atırg'anda jaqtırtqısh nurının bag'ıtı ta'rtıbsız o'zgerip turadı. Bul 1)

teleskop fokal tegisliginde juldız ta'sirin (bir gertsdan ju'z gertske shekem) terbeliwine, 2)juldızdın' ren'in ha'm jarıqlıg'ın o'zgeriwine (bul juldız su'wretin 2000 gts jiyilikke shekem pirpirashi na'tiyjesinde ju'z beredi) 3)waqıt boyınsha juldız su'wreti diametrin u'keytib ha'm kishreyib tu'rwıg'a sebepshi boladı. Bul ta'sirler na'tiyjesinde juldız su'wretinin' diametri difraktsion su'wretnikinen onlap ma'rte u'ken bolıwı mu'mkin. Birinshi ha'm ekinshi tasir Jer atmosferasinin' joqarı (6-8 km) qatlamlarında ju'z berse u'shinshisi teleskop ekewinde yamasa onı orap turıwshı gu'mbez a'tirapındag'ı turbulent ag'ımları ta'sirinde hasil boladı. Ol aynıqsa kishi teleshoplarda yahhol ko'rinedi. U'ken obektiv bunday su'wretlerdi jıynaydı ha'm onın' fokal tegisliginde juldızdın' su'wreti jaqtılıg'ı kem o'zgeredi. u'ken ekspozitsiya waqıtı menen aling'an juldız su'wreti pirpirashlar ha'm terbelisler ta'sirinde anshagina u'keyedi ha'm ol turbulent su'wret deb ataladı. Turbulent su'wrettin' diametri jaqtırtqıstın' zenit aralıg'ı artıwı menen u'keyip baradı. Bir saat ekspozitsiya menen aling'an juldızlar su'wretinin' diametri difraktsion su'wrettikinen onlap ha'tte ju'zleb ma'rte u'ken bolıwı mu'mkin. Turbulent su'wrettin' u'ken-kishiigi baqlaw ornı atmosferasinin' notinshlik yamasa turbulentlik da'rejesine baylanıslı. Bul ko'rsetkish planetamızdın' ha'r qıylı orınlarında ha'r qıylı ekenligi anıqlang'an. Sonın' ushin teleskop ko'riwge jay tan'lawg'a tuwrı keledi. Turbulent su'wret en' kishi jay, en' jaqsı esaplanadı. Ma'selen Shilidegi La Silla ha'm Parnal tawı shoqqıları yamasa Kashqadariya oblastının' Guzor rayonındag'ı Maydanak taw shoqqıları ha'm Gavayı ha'm Kanar atawları taw shoqqılarında turbulent su'wret (~bir dog'a sekundi) en' kishi ekenligi anıqlang'an. Eger juldız nurının' 90% geshe bo'limi bir mu'yeshlik sekund diametrdegi gardishsha ishinen jıynalsa buday hal ayırıqsha esaplanadı.

Sorawlar.

- 1.Astrofizik tekseriw obektlerin su'wretlep berin'?
2. Juldızlardı baqlawda go'zlangen teleskop qanday bolıwı kerek?
3. Teleskoptın' fokal tekisliginde su'wrettin' masshtabi nege baylanıslı?
4. Sirti ko'rinetug'ın jaqtırtqıshlardı baqlawda teleskoptın' optik ku'shi nege baylanıslı? Nuhtasimon dereklerdi baqlaw.
5. Teleskoptı u'keytiwi nege baylanıslı?
6. Juldızlar aspanın su'wretke alıw'g'a go'zlangen teleskoptın' optik quwatı nege shegaralang'an?
7. Turbulent su'wret ne ha'm ol nege teleskoptın' optik quwatın shegaralaydı?
8. Teleskoptın' ajrat alıw ku'shin ne belgileydi ha'm ol qanday printsipke tiykarlanıp shıg'arıl'g'an?

Besinshi lektsiya. Optikalıq teleskopların' turları.

Reje:

1. Baqlawlar ushin teleskop tan'law.
 2. Refraktorlar.
 3. Reflektorlar ha'm teleskopik dizimlar.
 4. Ayna + linzalı (katodioptrik) teleskoplar.
 5. Optikalıq dizimdi sazlaw ha'm fokusqa keltiriw.
 6. Teleskopni ornatiw ha'm aylandırıw.
 7. Teleskoptı anıq bag'ıtlandıırıwdı ta'miynlew .
- A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofiziki, Nauka, M.1977.
 Mixelson N. N., Optisheskie teleskopi, Nauka, M., 1976.
 Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.
 Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU
 Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).
 Sattarov İ., Qu1sh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.
 Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.
 Klimiwin İ. A. «Astronomiya nashix dnei». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: refraktor, reflektor ha'm meniskali teleskoplar, Refraktorlar Quyash ha'm Aydi , planetalardı su'wretke alıwda da isletiledi. Nyuton, Kassegren ha'm Gregori dizimlari.

2.3.1. Baqlawlar ushın teleskop tan'law. Astrofizikalıq baqlawlar, birinshiden, jaqtılıg'ı ha'm shaması bir-birinen ju'da' u'iken pariq qılatug'ın jaqtırtqıshlardı o'z ishine alsa, ekinshiden, tekseriwler ha'r qıylı spektral diapozonlarda alıp barılıwı mu'mkin, u'shinshiden, qollanılıp atırǵan nurlanıw priemnikler ha'r qıylı spektral sezgirlikke ha'm kvant shıǵ'ısqa iye, to'rtinshiden, qoyılǵan ma'seleler ha'r qıylı bolıwı mumkin. (ma'selen juldızlar aspanın su'wretke alıw ha'm qanday da bir juldızdı ayırıqsha halda tekseriw).

Qoyılǵan astrofizikalıq tekseriwlerden shıqqan halda teleskop twrı tan'lanadı. Teleskoptı qurıwdan aldın onda orınlanıwıǵın tekseriwlerde qoyılǵan sha'rtlerden (ajrata alıw qa'bileti, ko'riw maydani ken'ligi ha'm basqalar) shıqqan halda onın' optikalıq sxemasi ha'm bo'limleri betinin' iymekligi ha'm olardı bir-biridan jaylastırıw uzaqlıqları esablap shıǵ'ıladı ha'm jasaw ushın za'ru'r zatlardın' optikalıq ko'rsetkishleri (ma'selen sindirish koeffitsienti) beriledi. Optikalıq usta yamasa optikalıq avtomat mashina arnawlı qadag'alaw dizimleri ja'rdeminde optikalıq bo'limlerdi jasaydı. Bul bo'limler texnikalıq buyırtpada belgilengendey izbe-iz optikalıq ko'sherge jaylastırıladı ha'm bekkemlenedi. Tayar teleskop arnawlı qadag'alawdan o'tkeriledi ha'm onın' optikalıq ko'rsetkiwleri buyırtpadag'ıǵa sa'ykes kelse onı a'melde qollanıwǵa ruxsat beriledi.

Optikalıq teleskoplar u'shta tu'rge bo'linedi: 1)refraktor, yag'ny linzalardan jasalg'an teleskop. Nurlardı jıynaw linzalarda olardı sınıw(refraktsiyasi)ına tiykarlang'an. 2)reflektor, yag'ny oyıs aynadan jasalg'an teleskop. Nurlardıń jıynalıwı oyıs aynadan yaki qaytıw na'tiyjesinde ju'z beredi. 3)katadioptrik teleskop, yag'ny oyıs ayna ha'm linzalar (minisk, korrektsion plastinka ha'm afokal sistema)dan jasalg'an teleskop. Olar optikalıq sxemasi yamasa nurdı jıynaw ha'm su'wret hasil qılıw printsipi, aberratsiyalardı joq etiw jollari ha'm qanday isler orınlawǵa mo'lsherlengenligi menen bir-birinen pariq qıladı .

2.3.2. Refraktorlar. Bunday teleskopta juldızlar aspanın su'wretke tu'siriwge go'zlngen astrograflar mısıl bola aladı. Refraktorlar Quyash ha'm Aydi, planetalardı su'wretke alıwda da isletiledi. Astrografda fotoplastinka yamasa fotoplyonkag'a tu'sirilgen juldızlar aspanı su'wreti, ol negativ deb ataladı, juldızlardın' anıq koordinatalarını o'lshewde qollanıladı.

Ma'limki linzalı obektivler xromatik aberratsiyag'a iye. Bul kemshilik astrografda tar spektral diopozonda su'wretke alıwdı tahozo etedi. Refraktor qollanıwı ko'zde tutilg'an nurlanıw priyomniginin' sezgirliǵi maksimumǵa sa'ykes keletug'ın spektral diopozon ushın esaplanadı ha'm jasaladı. Ma'selen xromosfera teleskopı vodorod atomı sızıqlarının' birinde (N_{α}) Quyashtı su'wretke alıwǵa go'zlngen . Bul sızıq ishinde (onın' ken'ligi~2A) xromatik aberratsiya ta'siri sezilmeydi. Fotografik astrograf sezgirlestirilmegen fotoplastinkag'a ($\lambda_{\max}=0,42\mu$, $\Delta\lambda=0,1\mu$) juldızlar aspanın su'wretke aladı. Ol a'piwayı fotoemulsiyani seziw maksimumı ($\lambda_{\max}=0,42\mu$ ushın esaplanadı ha'm jasaladı.

Sunday-aq fotovizual astrograf da qollanıladı. Onın' obektivi $\lambda_{\max}=0,55\mu$ ushın esaplanadı. Ren'li shiyshe filtr (nur pa'seytkish) ha'm sezgirlestirilgen fotoplastinka ja'rdeminde tar spektral diopozon ajratıladı ha'm aspan jaqtırtqıshları usı diopozonda su'wretke alınadı. Astrograflar juldızlar aspanının' ken' bo'limin su'wretke tu'siriwge mo'lsherlenedi. Sonın' ushın olardıń jaqsı sıpatlı ko'riw maydani jeterli da'rejede ken' bolıwı kerek . Ma'selen Kitob qalası (Qashqadariya oblasti) janındag'ı observatoriyada ornatılǵan qos trubalı (obektivli) astrografnıń ko'riw maydani $5 \times 5^0 = 25 \text{ kv.gradusqa}$ ten'. trubalardıń ekewide fotografik teleskop esaplanadı. Bunday qos trubalı teleskoplardın' ayırımlarında trubalardan biri fotografik nurlarda juldızlar aspanın su'wretke alsa, ekinshisi fotovizual nurlardı aladı. Astrograf su'wretxanada qollanılatug'ın fotokamerag'a uqsaydı. Teleskop trubasının' aspang'a qaratılátug'ın ushına birneshe linzadan (olar optikalıq abberatsiyalardı kemeytiriw maxsetinde qollanıladı) ibarat obektiv ha'm qarama-qarsı ushına, bolsa fotoplastinka salıǵan kasseta ornatılǵan. Bunday obektiv a'dette ken' ko'riw maydanına iye ha'm bul maydan ishinde optikalıq aberratsiyalar jeterli da'rejede (difraktsion gardishshadan shetke shıqpaytug'ın) kemeytirilgen boladı. Tar spektral aralıqta baqlawǵa go'zlngen teleskoplarda xromatik aberratsiya ta'siri ju'da' kem boladı, biraq sferik aberratsiya, koma, astigmatizm jeterli da'rejede kemeytirilgen bolıwı sha'rt.

2.3.3. Reflektorlar ha'm teleskopik dizimlar. Bunday teleskoplardin' nur jynawshı bo'limi, obektivı, oyis ayna bolıp bul teleskop trubalı yamasa denesinin' to'meni (to'mengi) bo'limine ornatiłg'an. Bas aynanın' nur qaytarıwshı beti parabolik (parabolanın' ko'sheri a'tirapında aylanıwdan hasil bolg'an bet) formaga iye boladı ha'm onın' fokusi teleskop trubası iishinde boladı. Fokusti truba sırtına shıg'arıw maxsetke muwapıq. Bunın' birmeshe usılları islep shıg'arılg'an ha'm ha'r qıylı baqlawlar orınlawg'a imkan beretug'ın birmeshe optikalıq elementlerden quralg'an teleskopik dizimlar islengen. Bul dizimler olardı islep shıqqan alımlardıń atları menen ataladı. Ma'selen, Nyuton, Kassegren ha'm Gregori dizimleri.

Nyuton diziminde parabolik bas aynanın' fokusi aldına, onın' optikalıq ko'sherge 45° mu'yesh astında kishi tegis ayna ornatiłg'an. Bul tegis ayna su'wretti qaptal ta'repke qaytaradı. Kishi (ol a'dette bas aynadan on ma'rte kishi) tegis ayna bas aynanın' oraylıq bo'limin berkitib turadı. Bul onın' optikalıq ku'shin biraz kemeytiredi. Kassegren diziminde bas aynanın' fokusi (ol bas fokus deb ataladı) aldına, onnan ma'lim uzaqlıqta, optikalıq ko'sherge tik halda do'n'es giperbolik ayna ornatiłg'an ha'm onnan qaytqan jıynalıp atırg'an nurlar bas aynanın' ortasındag'ı tesikten o'tip onın' arqasında, Kassegren fokusında kesilisedi ha'm su'wret hasil qıladı. Bunday dizimnin' ekvivalent fokus aralıg'ı

$$F_e = F_1 F_2 / (F_1 + F_2 - d)$$

formula ja'rdeminde esaplanadı ha'm dizimnin' tiykarg'ı ko'rsetkishi esaplanadı. Bul jerde F_1 -bas aynanın', F_2 -giperbolik aynanın' fokus aralıqları, d -aynalar arasındag'ı aralıq, o'lshew ha'm qadag'alaw ushın asbaplar kassegren fokusına ornatiłg'an. Gregori diziminde ekinshi ayna (ol oyis elliptik formaga iye) bas fokustın' arqasına ornatiłg'an ha'm onnan qaytqan nurlar bas ayna ortasındag'ı tesikten o'tip onın' arqasında jıynaladı.

Nyuton dizimi xromatik ha'm sferik aberratsiyalardan tısqari biraq optikalıq ko'sherden shette baqlanatug'ın barlıq aberratsiyalarg'a iye ha'm olar ko'sherden uzaqlasqan sayın tez su'wretler menen ku'sheyip baradı. Kassegren ha'm Gregori dizimlerinin' ekvivalent fokus aralıqları uzun bolg'anı ushın olardıń ko'riw maydanları kishi boladı. Olarda koma ha'm astigmatizm su'wretti derlik buzbaydı. Bunday dizimdegı teleskoplar juldızlardı bo'lek-bo'lek tekseriwde qollanıladı. Jeterli da'rejede ken' ha'm jaqsı sıpatlı ko'riw maydanına iye bolg'an reflektor G. Rishi ha'm G.Kreten ta'repinen islep shıg'arılg'an.

Rishi-Kreten teleskopi Kassegren teleskopına uqsas biraq eki ayna da giperbolik betke iye. Bas aynanın' sferik aberratsiyası ha'm koması ekinshi ayna ja'rdeminde bartaraf etilgen. Fokal tegisligi aldına ornatiłg'an korrektor (ol birmeshe juqa linshalardan ibarat) astigmatizm etedi. Biraq bul teleskoptın'da ko'riw maydani u'iken emes, ol a'dette bir kv. gradusni hasil etedi. Bunday teleskoplardın' salıstırmalı tesigi $A=1/7 \sim 1/9$ aralıqta bolıp u'iken bas ayna qollanılg'anda uzun fokus aralıqqa iye boladı. Ha'zirgi zaman astrofizikalıq teleskoplardın' ko'pshiligi Rishi-Kreten diziminde jasalg'an. Sonday teleskoplardan ekewi WzFA Astronomiya institutının' Maydanak Biyik Taw Observatoriyasında ornatiłg'an. Jeterli da'rejede jaqtılıq ku'shine ha'm uzun fokus aralıqqa iye bunday teleskop juldızlardın' jarıqlıg'ın o'lshewde ha'm spektrin alıwda jaqsı na'tiyje beredi. Joqarı u'lkeytiwge iye bunday teleskoplar tu'ngi aspan fonında ha'lsiz juldızlardı esab qılıwg'a imkan beredi. Biraq o'te ha'lsiz juldızlardın' esab qılıwda Rishi-Kreten teleskopi yaramaydı, sebebi onın' jaqtılıq ku'shikam. u'iken jaqtılıq ku'shine iye teleskopların katadioptrik teleskoplar arasından qıdırıw kerek.

2.3.4. Ayna + linzalı (katadioptrik) teleskoplar. a) Shmidt kamerası.

U'iken jaqtılıq ku'shine ha'm ken' ko'riw maydaniga iye teleskopik dizim XX asrın' 20 jıllarida nemis optigi B. Shmidt ta'repinen islep shıg'arılg'an. Shmidt teleskopida nur jynawshı sıpatında sferik ayna qollanıladı. Aynanın' egrilik orayiga (ol ayna oldida ha'm onnan $R=2F$ aralıqda jaylasadı) korrektsion shiyshe plastinka ornatiłg'an. Gardishsimon plastinkanın' aynaga haragan tamang'ai beti aylana tolqınsimon formaga iye (ortasıdegı dwn'lik aylana shuhurlik menen oralg'an). Yassi tolqın frontini plastına sondayo'zgartib wtkazadiki na'tiyjede sferik aberratsiya, koma ha'm astigmatizm tolıq bartaraf boladı. Bunday teleskoptın' fokal tegisligi egri boladı ha'm og'an fotoplyonka tortiladi, yag'nıy fotoplyonkaga fokal bet sıyaqlı egrilik beriledi. Shmidt teleskopinin' ko'riw maydani birmeshe wn kvadrat gradusni hasil etedi. Teleskop juldızlar

aspanini rasmga tu'siriske go'zlengenligi ushin u Shmidt kamerasi deb ataladi. En' u'ken Shmidt kamerasi Tautenberg Observatoriyasida (Germaniya) o'rnatilgan. Onin' korreksion plastinasi diametri 134 sm, sferik aynasini bolsa 203 sm, $F=4m$ ha'm $A=1/3$, ko'riw maydani $3^0,4 * 3^0,4$.

b) Myakiutov teleskopi .

Ken' ko'riw maydaniga iye katadioptrik teleskoptin' ja'ne bir tu'ri rus astronomi ha'm optigi D.D.Myakiutov ta'repinen 1941 jilda kashf etilgan . Bbul teleskopda nur jynawshi sferik aynanin' sferik aberratsiyasi juqa , ikkala beti hariyib bir tu'rli egrilikka iye, linza ja'rdeminde bartaraf etiladi. Betlarnin' egrilik radiuslari ayirmasi $\Delta R=R_1-R_2$ linza halinliginin' 0,6-0,7 bo'limine ten'. Linzani sferik ayna fokusidan biroz aldinqa ornatiw ha'm onin' halinligini tan'law joli menen koma bartaraf etiladi. Myakiutov teleskopi ju'da' kalta teleskopdir . Linza menisk deb ataladi ha'm onin' beti sferik formaga iye ha'm bu onı jasawni en'ilashtiradi. Shmit plastinasi jasaw ko'p mexnat talab qiladi. Biraq mensk ayna aldına esablawlerde belgilan'andek ju'da' aniq ornatiwı za'ru'r . Gurjiston FA Abastuman observatoriyasida o'rnatilgan Myakiutov teleskopi meniskinin' diametri 70 sm, sferik ko'zgonıki 96,6 sm, fokus aralıg'ı 210 sm . Teleskoptın' uzınlıg'ı 320 sm . Fokal beti Shmidt kamerasinikiga uqsas egri.

Myakiutov dizimi teleobektivlerde qollaniladi. MTO-1000 deb atalatug'in teleobektiv og'an misal bola aladi. Quyashni rasmga oluvshi teleskoplardan biri (u minskli fotawleograf deb ataadi) da Myakiutov dizimi hwllanilgan. Bbul teleskopik dizimlerde minsk sferik aynanin' fokal beti aldına (aynaga jaqınraq) o'rnatilgan ha'm onin' aynaga hargan tamang'ai ortasına kishkina doira tu'rde alyuminiy qatlam yotqizilgan. Sferik ko'zgudan qaytqan yigiluvshi nurlar onnan haytib ayna ortasıdag'ı tesikten kassegren dizimindegi sıyaqlı o'tedi. Teleskoptın' fokal tegisligi ayna arqasında jaylasqan. Katadioptrik dizimga afokal optikalıq dizimga iye Rishi-Kreten teleskopini da kiritilishi mu'mkin .

2.3.5.Optikalıq dizimni sazlaw ha'm fokusga keltiriw. Birneshe optikalıq elementlar (ayna ha'm linza)dan ibarat optikalıq dizim baqlawga qollanıwdan aldın yustirovka (sazlanishi) ha'm fokusirovka hilinishi lazım. Ayna(linza)nin' orayidan og'an ha'm fokal tegislikka tik halda o'tiwshi sıziq onin' optikalıq ko'sheri deb ataladi. Optikalıq elementlarnin' optikalıq ko'sherlarini bir sıziqqa keltiriw yustirovka qılıw, tuwrılash, dejiladi. Demek teleskoptın' optikalıq ko'sheri onı hasil etuvshi optikalıq elementlarnin' da orayidan, olarga tik halda o'tedi. Nur qabılqılıwshi asbapnin' nur seziwshi qatlamı da optikalıq ko'sherge tik halda ornatiwı kerek.

Optikalıq element a'dette teleskop trubai ishiga ushta tayansh noqatga o'rnatilgan. Olar optikalıq elementni ko'sher boylap birneshe mm -ga oldin'a yamasa orhaga suriske ha'm ko'sherge salıstırg'anda birneshe gradusga buriske imkan beredi. Yustirovka qılıw ushinobektiv aldına kishi (1-2mm) teshikli ekranni sondayjaylastıramızki u tek obektivnin' orayiy bo'limidan nur wtkazsin. Eger nur dereki noqatlıq derek bolsa onin' su'wreti optikalıq ko'sherda yotadi. Su'wretni teleskop trubai ortasına keltiramız. Shonnan keyin basqa optikalıq elementlarni birin ketin optikalıq ko'sherge wmataslaymız ha'm qadag'alaw qılıp baramız. Olar su'wretni optikalıq ko'sherden shetke shiharmasliklari kerek.

Eger optikalıq dizim jynalg'an bolsa onı tekseriw ushinjariq noqatlıq derekga ywnaltiramız ha'm trubanin' huyi bo'limiga , bir-birine diametrial tik tortilgan iplar kesishish joyidan dizim arqalı derekga haraymız. Bunda optikalıq betlerden numni yaki haytishi na'tiyjesinde hasil bolgan jariq noqatlar ko'rinedi. Yaxshi yustirovka qiling'an optikalıq dizimda noqatlar bir sıziqda yotadilar.

Teleskopni fokusga keltiriw ushinyordamshi(ekinshi) ko'zgonı yamasa teleskoptın' kamera bo'limin optikalıq ko'sher boylap oldin'a yamasa orhaga suriladi(optikalıq dizim sondayqılıw imkaniyatiga iye boladi). Teleskoptın' fokal tegisligi fotoplastinkanin' nur seziwshi betine tu'siriledi. Bu ishni kasetani oldin'a ha'm orhaga surib ha'r qıylı aralıqlerde juldızlar aspanini su'wretke alıw joli menen bajarish mu'mkin. En' aniq su'wret bergan aralıq teleskoptın' fokus aralıg'ı boladı. Vizual baqlawlarda fokusga keltiriw okulyar o'rnatilgan trubashani oldin'a yamasa orhaga surish joli menen orınlanadı.

2.3.6. Teleskopni ornatiw ha'm aylantirish. Aspan jaqtirtqishlarinin' gorizontga salistirg'anda ha'mziyati waqit boyinsha asta-a'sten o'zgerip baradiyu Bu da'slep Jerni o'z ko'sheri a'tirapinda sutkaviy aylanishi menen baylanishi. Sonday-aq jaqtirtqishtin' xahihiy ha'reketi yamasa Jerdin' Quyash a'tirapinda aylanishi menen baylanishi bolg'an ko'rinerlik ha'reket sebepli onin' gorizontga salistirg'anda ha'mziyati o'zgerip baradi.

Baqlaw mobaynida jaqtirtqish teleskoptin' ko'riw maydannindan shihib ketmasligi ushinonin' jaqtirtqishtin' ha'reketi bag'itida u menen birtu'rli tezlikda aylantirish kerek boladi. Bundan tashhari, ha'r qiyli bag'itdegi aspan jaqtirtqishlarini teleskopta ko'riw ushunteleskopni eki ko'sher a'tirapinda aylantirish za'ru'r boladi. Bu ishni eki tu'rli usul menen bajarish mu'mkin ha'm usig'an ko're teleskopni ornatiwnin' eki usuli bar. 1) azimutal hurilma , 2) ekha'mtorial hurilma.

a) . Azimutal hurilma.

Malumki aspan jaqtirtqishlarinin' gorizont koordinatalari, azimuti $A(t)$ ha'm biyikligi $h(t)$ waqit boyinsha o'zgerip baradi. Eger teleskop ho'zgolmas bolsa juldiz onin' kurish maydannindan shihib kjetedi. Baqlaw mobaynida jaqtirtqish teleskoptin' ko'riw maydanninda haliwi ushinonin' eki 78 , gorizont ha'm vertikal ko'sherlar a'tirapinda aylantirish kerek. Teleskopni gorizont ha'm vertikal ko'sherlar a'tirapinda aylantirishnitaminlaytug'in hurilma azimutal montirovka yamasa ornatiw deb ataladi. Azimutal hurilma a'dette kompyuter ja'rdeminde basqariladi ha'm u'lken anqlik menen jaqtirtqishni ko'riw maydanninda ushlab turiske imkan beredi. Azimutal hurilma tiykarlanip u'lken optikalik ha'm radio- teleskoplerde qollaniladi. Ma'selen 6-m. li teleskop BTA (Bolshoy Teleskop Azimutalniy) gorizont hurilmadir. Bunday hurilmani hurishdan maxset onlap tonna keletug'in teleskop ko'sherlari egilishini kemeytiriwdir.

b) Ekha'mtorial hurilma ha'm onin' turlari.

Aspan jaqtirtqishlarinin' sutkaviy hurinma ha'reketi olam ko'sheri a'tirapinda ju'z beredi . Ekha'mtorial hurilmanin' ko'sherlaridan biri olam ko'sheriga paralel qilip ornatiwg'an . Saat mnzanizmi deb atalatug'in elektr mator tishli gildiraklar ha'm aylanma ha'reketni uzatuvshi tayaqlar arqali teleskop trubaini olam ko'sheri a'tirapinda jaqtirtqish menen birtu'rli tezlikda aylantiradi. Saat mexanizmi iske tu'sirilgash juldiz teleskopinin' ko'riw maydannindan shihib ketaalmaydi .

ha'r qiyli ogish mu'yeshka iye aspan jaqtirtqishlariga tamom teleskopni ywnaltirish ushinonin' olam ko'sheriga tik bolg'an ko'sher a'tirapinda da aylantiriske tuwn keledi .Ikkala ko'sherge saat ha'm graduslarga bwin'an diametri $\sim 0,6$ m keletug'in aylana gardishlar ornatiwg'an . Eger jaqtirtqishtin' ekha'mtorial koordinatalar (δ, t) i ma'lim bolsa olar ja'rdeminde teleskopni jaqtirtqish tamang'a ywnaltirish mu'mkin . Bu hurilma ekha'mtorial hurilma deb ataladi .

Ekha'mtorial hurilmanin' ush tu'rli tu'ri bar : nemissha, in'lizsha ha'm ayrisimon. Nemissha tu'rida ekha'mtorial hurilma biyikligi teleskop huvirini uzunlig'idek keletug'in vertikal tayansh ustun ushiga ornatiwg'an. Nemissha hurilma aldindan ma'lim geografik ken'lik ushinyasalishi yamasa joynin' geografik ken'ligiga moslaytug'in dizim menen jixozlan'an bolwi mu'mkin. Vertikal tayansh ustunni kwtarib turatug'in oyaqshalar ha'm ken'likka moslaytug'in dizim ja'rdeminde hurilmanin' sutkaviy aylanish ko'sheri olam ko'sheriga paralel qilip qoyiladi. In'lizsha turda ekha'mtorial hurilma mJerdian boylap ornatiwg'an eki temir beton tayansh ustunlar ustiga hujiladi. Ustunlar sondaybiyiklikda jasalg'an ki olar ustiga qoyilg'an teleskop tanasinin' aylanish ko'sheri olam ko'sheriga paralel boladi. Teleskop trubai ana shu tananin' ortasina , og'an tik halda ornatiwg'an ko'shernin' bir tamang'aiga osiladi. ko'shernin' ekinshi tamang'aiga muvozanat tasi yuklenedi. Teleskop trubai ha'mme ha'mziyatlerde muvozanatda bolwi sha'rt. Saat mexanizmi ustunlarnin' birine ornatiwg'an ha'm teleskop tanasini aspan menen birgelikte aylantiradi. Ayrisimon turda ekha'mtorial hurilma hiyshih (joynin' geografik ken'ligiga sa'ykes) tiykarga ornatiwg'an. Teleskop trubai ornatiwg'an ko'sher bolsa ayri shoxlariga jaylastiriladi. Sutkaviy aylanish ko'sheri hiyshih tiykarga tik haldaa boladi ha'm saat mexanizmi ja'rdeminde ayri onin' a'tirapinda aylenedi. Juldizlardin' baqlawg'a go'zlngen teleskop juldiz saati boyinsha yuratug'in saat mexanizmi ja'rdeminde, Quyash teleskopi bolsa ortasha Quyash saati boyinsha

olam ko'sheri a'tirapında aylantiriladi. Juldız teleskopi bir juldız saatida 15^0 mu'yeshka olam ko'sheri a'tirapında aylantiriladi .

2.3.7. Teleskopni anıq bag'itlandırıwdı taminlash . Saat mexanizminin' nosazliklari yamasa teleskoptın' ornatılıwı menen baylanıslı xatolar sebepli jaqtırtqısh teleskoptın' ko'riw maydannında asta - a'sten u yamasa bu tomon'a awısıwı mu'mkin. Bunday awısıwlar aynıqsa juldızlar aspanini su'wretke alıwda zararlıdır . Olar ta'sirida juldız su'wreti sho'zinshaq bolıp shıǵıwı mu'mkin. Bonı aldını alıw maxsetida teleskopni tuwrı ywnaltırılıshı baqlawshı shaxs yamasa avtomat ta'repinen qadag'alaw hilinib tu'rılıshı kerek. Bu maxsetda teleskoplerde tiykarg'ı truba qasında og'an paralel yordamshi kishiraq truba boladı. Bbul teleskopshanin' ko'riw maydaniga bir-birine tik sim-ip tartıp qoyladı yamasa bir-birine tik eki juft sızıq shizilgan tinih shiyshe ornatılǵ'an. Shizihlar teleskoptın' optikalıq ko'sherida kesilisedilar. Baqlawshı tekshirilayotgan jaqtırtqıshni yamasa basqa qanday da bir aldından tan'lang'an jarıq juldızni sızıqlar kesiskeen joyda tu'rishini qadag'alaw qılıp beredi. Eger u kesimdan shihsa mikrometrik vintlar ja'rdeminde teleskopni ko'sherlar a'tirapında bwrib juldızni kesimga keltiradi . Bu ish teleskopni tuwrı ywnaltırish, «gidirlash», yordamshi teleskopsha gid yamasa ywnaltıruvshi deb ataladi.

ha'zirgi zaman teleskoplarida bunday ishlar avtomatlar ja'rdeminde ornlanadı . Basqarish ushın tan'lang'an juldızdın' su'wreti kishi teshik arqalı fotoelektrik priyomnikka tu'siriledi. Su'wretni awısıwı na'tiyjesinde hasıl bolǵ'an elektrik signal mikrometr vintlarnı aylantıruvshi motorshalarga beriledi. Motorshalar su'wretni awısıwı na'tiyjesinde buzilgan elektrik muvozanat tiklan'unsha teleskopni ko'sherlari a'tirapında buradi. Bu amal ishshi signallarinin' notabiıy o'zgeriwini bartaraf etish joli menen da bajarilishi mu'mkin.

Sorawlar.

1. Nege astrofizik tekseriwlar ushın maxsus teleskop tanlash zarur.
2. Refraktor qanday astronomik baqlawlarda hwllaniledi.
3. Reflektornin' bosh ko'zgusi va bosh fokusi ne ha'm ollar teleskop tanasinin' haysi hismida joylashedilar.
4. Kanday teleskopik tizimlar mavjud ha'm ollar bir-birlaridan ne menen farh qıladılar.
5. Xozirgi zamon astrofizikasida ken' hwllaniledigan teleskopik teleskopik tizimni tariflab berin'.
6. Shmidt kamerasi va Maksutov teleskopida qanday rıwlar bajariledi.
7. Optik tizimni sozlash ha'm fokusirovka hiliw qanday bajariledi.
8. Teleskop qanday ornatıladı .

Altınshı lektsiya. Radioteleskoplar ha'm olardıń tiykarg'ı ko'rsetkiwleri.

Reje:

1. Radioteleskoptın' wazıypası ha'm du'zilisi.
2. Antennanın' turlari ha'm tiykarg'ı ko'rsetkiwleri.
3. RadiointJerfJerometrlar.
4. Radioteleskoptın' tiykarg'ı ko'rsetkiwleri.
5. Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw asbapları.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M. 1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qwllanma).

Sattarov İ., Qu1sh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morзов V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimiwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: antena turlari. Kosmik astrofizik tekseriw asboblari, Osmon yorithiqlarining radionurlanishi tutash spektrga wxshash u'zliksiz elektromagnit tolqinlar ketma- ketligidan ibarat bwladi.

2.4.1. Radioteleskoptin' wazıypası ha'm du'zilisii. Radioteleskop aspan jaqtırtqıshlaridan kelip atırǵ'an radionurlanıwnı jıynaw , o'lsheko'shera'm esab qılıw ushınqollanıladi. Radioteleskop eki bo'limdan ibarat boladı: antenna ha'm priyomnik. Antenna aspan jaqtırtqıshidan kelip atırǵ'an radionurlanıwnı yaki haytaradi ha'm qaytqan nurlanıw antennanın' fokusida jıynaladı. Jıynalg'an nurlanıw tolqın tashuvshilar ja'rdeminde priemnikka uzatiladi. Priemnikda nurlanıwga ishlov berilgendan keyin u esab qılınadı.

Aspan jaqtırtqıshlarinin' radionurlanıwı ju'da' kushsiz bolg'anligı ushinonı ju'da' u'ken(yuzlab kvadrat metr) yuyuadan jıynawga tuwrı keledi. Bunın' ushinju'Dı u'ken antennalar ko'riwga tuwrı keledi. Radionurlanıwnı jıynaw optikalıqada hıllanılğan printsipga tiykarlan'an. Bul jerde, ma'selen, parabolik antenna reflektorda bas ayna bajargan ishni bajaradi ha'm u sıyaqlı ornatiłǵ'an ywnaltiriladi ha'm aylantırıladi. Radioteleskoptin' antennasi televidenie qolLanıLadıǵan ha'm uyların' tomiga ornatiłatug'ın parabolik antennaga uqsAs boladı. Televidenie antennalari ho'zgolmas, sebebi eshittirish tarhatuvshi Jer joldasi og'an salıstırǵ'anda ho'zgolmas ha'mziyatda boladı, tuwrırogi, Jer shari menen birtu'rli bag'ıtta ha'm tezlikda aylenedi.

Aspan jaqtırtqıshlarinin' radionurlanıwı tutas spektrga uqsas u'zliksiz elektromagnit tolqınlar ketma-ketligidan ibarat boladı. BU tolqınların' bir bo'limigina uzunlıǵı bir sm.Dan 20 m.gasha) Jer aqmosferasında jutılıwsız o'tedi ha'm Jer betiNe jetip keledi. Bu tolqınlar ken'(10 Mgts dan 30000 Mgts Gasha) spektral diapozondı hasil eteDi. Radioteleskoptin' qabılqılıwshı bo'limi yamasa priemnigi bolsa ju'da' tor (bir Mgts) esab qılıw polasasiga iye ha'm u ma'lim uzunlıqdegi tolqınlarınigina qabılqılaladı. Radioteleskop priemnigi monoxromatik yamasa yahha tolqınni esab qılıwshı priemnikdir. Priemniknin' bu xususiyati u menen qollanıLıp atırǵ'an antenna qanday Bolıwını belgileydi yamasa berilgen antennaga xarqanday priemnik da tuwrı kelavJer maydi. Sonın' ushinradioteleskoplari ha'r qıylı boladı ha'm ma'lim astrofizikalıq m seleni eshiske mwıjallEnedilar.

2.4.3. Antennanın' turlari ha'm tiykarǵı ko'rsetkiwleri. a) Dipollerden ibarat antenna.

Radiotolqınların efiirga tarhatishda ulıwma uzunlıǵı tolqın uzunlıǵının' yarmiga ten' bolg'an eki metal tayaqshadan paydalanish mu'mkin(bu tayaqshalar Gerts dipoli deb ataladı).Tayaqshaların'biri generatormın' bir polyusiga ikkinshisi bolsa ekinshi polyusiga ulenedi. Generator antenna tayaqshalari a'tirapında tarhatilayotgan signallarnı tashuvshi o'zgermeli elektromagnit maydan hasil qiladı ha'm bu moydondan elektromagnit tolqınlar tarhalabaslaydi. Tolqınnin' quwatı tayaqshalarga tiK bag'itlerde maksimum ma'niske ha'm Vayyaqshalar bag'ıtida nol m niske iye boladı. BAG'ıtlar boyınshA quwatlılıqNi bo'listiriliwi anTennanın' ywnAltirilish dıagrammasi deb ataladı.

Bunday dipOl antenna radio signallarnı qabılqılıwi Da mu'mkin. Bunın' ushıntayaqshalarnı priemnik polyuslariga ukaSh kerek. Endi tayaqshalar qabılqılıwshı antennaga aylandilar ha'm ulanın' ywnaltirilish diagrammasi ha'm qabılqıLatug'ın tolqınları uzunlıǵı tarhatishda qanday bolsa shundayligisha haladı. Antennanın' bu xususiyati olmAshtirish printsipi deB ataladı.

Qabılqılıwshı antenna atrofını orap tuRuvshi S betiga iye betga tu'sip atırǵ'an tegis elektromagnit tolqınların' tXk uzunlıǵı tayaqshalar uzunlıǵıga ten keletug'ınlarıǵına dhpolda ha'm U arqAlı priemnikda o'zgermeli tok hasil iladı. Dipol a'tirapında o'zgermeli maydan hasil boladı ha'm tu'sip atırǵ'an elektromagnit tolqın quwatının' bir bo'limi haqta soshiLabaslaydi

1. Hayta shashilip atirg'an quwatlılıqnin' ma'nisi priemniknin' qa'siyetleriga baylanisli ha'm en' Jaqsı hallarda
 tu'sip atirg'an quwatlılıqnin' 50 foizigina priemnikda jutıladı ha'm esab hilinishi mu'mkin. Sonın'
 ushin antennanın' qasılqılıwshı yamasa effektiv betisi S_A onı orap turıwshı betinin' betisidan ansha kishi
 boladı. h m dipol ko'sheriGa tik bag'ıtta u

$$S_A = h \lambda^2 / 4\pi .$$

Bul Jerde h - ywnaltırılshı diagrammasini belgilovshi kwrsatkish

Dipol antenna ushın $h^2 = Q.64 \cdot h^2 \cdot m \cdot S_A \approx \lambda^2 / h$. Bu beti $\lambda=1m$ bolg'anda 0.12 m^2 dan aspaydı. Ma'selen Quyashdan $\lambda=1m$ tolqında kelip atırǵan radionurlanıw ag'ımı $F=10^{-11} \text{ vt/m}^2$ ni hasil etedi ha'm bir dipol bu ag'ımdı onnan birini qabılqıladı ha'm og'an ulan'an en' sezgir priemnik da onı esab qılaalmaydı. Bir dipoldan ibarat antennanın' ywnaltırılısh diagramması ju'da' ken' (130°) boladı ha'm og'an Quyash menen birgelikte pu'tin aspandan kelip atırǵan radioshowhin da tu'sedi ha'm esab qılınadı. Sonın' ushınbunday antenna yaramaydı.

Biraq ko'plep dipollarnı yonma-yon hwyib, olardan birneshe hatolar tuzib tayaqshalarnı ma'lim tartılda ulash mu'mkin. Tamang'alari $a = n_1 \lambda / 2$ ha'm $b = n_2 \lambda / 2$ bolg'an betiga $n_1 \cdot n_2$ ta dipol ornatiw mu'mkin ha'm bunday antenna ken' betiga tu'sip atırǵan radionurlanıwnı yutadı ha'm onın' effektiv betisi bir dipolnikidan $a \times b$ ma'rte oshadı, ywnaltırılısh diagramması kishrayadı. Bunday antenna sinfaz antenna deb ataladı ha'm u izotrop tolqın jıynawshıǵa haraganda $h = 4\pi ab / \lambda^2$ ma'rte ko'p tolqın jıynaydı. Sinfaz antennanın' ywnaltırılısh diagramması z ha'm xz tegisliklerde

$\theta_{1/2}(a) = 65^\circ \lambda / a$, $\theta_{1/2}(b) = 65^\circ \lambda / b$ ken'likke iye. Bul jerde $\theta_{1/2}$ diagrammanı maksimal sezgirlikni yarmıǵa ten' sezgirlikke iye bag'ıtları arasındag'ı mu'yesh. Dipollar sanını kupaytırish joli menen antennanın' ywnaltırılısh diagrammasını kishraytırishimiz mu'mkin.

Eger dipol orhasıǵa, onnan $\lambda / 3$ aralıqda, qaytarıwshı tegis ekran yamasa uzınlıǵı dipolnikıǵa ten' keletug'ın metal sim qoysaq antennanın' sezgirliǵı ku'sheyedi. Ekran orhadan kelip atırǵan tolqlarnı twsadi aldından kelip atırǵanlarnı bolsa dipol tamang'a haytarib beredi (tomlerdegi radio, televizor antennalari sondayjasalg'an). Albatta bu antennalarnı radioteleskop antennası sıpatında ishlatib bolmaydı. Shunki olardıń ywnaltırılısh diagramması ju'da' ken' ha'm effektiv betisi kishi. Radioteleskop antennasınıń diametri birneshe metrden u'ken boladı ha'm u aspannıń iqtıyarlı tamang'aıǵa ywnaltırılıshı mu'mkin. u'ken antennalar u'ken optikalıq teleskoplar sıyaqlı azimutal hurilmıǵa ornatiwlg'anlar ha'm vertikal ha'm gorizental ko'sherlar a'tırıpında aylantırılıshı mu'mkin. Antenna aldına, onın' fokusıǵa, uSh oyaqlı hurılma ja'rdeminde nurlatgish ornatiwlg'an. NurLatgish a'piwayı dipol yamasa tolqın tashuvshı sıpatında jasaladı ha'm antennadan yaki qaytqan jıynalıp atırǵan tolqlar onda jutıladı ha'm kAbel arqalı priemnikke uzatıladı. Optikalıq teleskop obektiviniń shetida ju'z bergandek parabolik antenna shetida tolqlar difraktsiyalenedi ha'm bu protsess radioteleskopnıń ajrataalıw ku'shin shEgaralaydı. Reley sha'rtıǵa ko're D diametrli antennada eki bir-birine jaqın jaylasqan radioderek aloxida-aloxida ko'rinedi Eger olar arasındag'ı mu'yesh (α) sinusi $\sin \alpha \geq 1.22 \lambda / D$ bolsa. Obektiviniń diametri bir m. bolg'an optikalıq teleskopta, jasil nurlerde $\sin \alpha = 0.6 \cdot 10^{-6}$ radian. Tolqın uzınlıǵı 0.5 m. bolg'an radionurlanıwda bunday ajratıske erishish ushınparabolik antennanın' diametri $D = 1000 \text{ km}$ bolıwı kerek. Bunday antennanı jasaw mushkul masala.

Doira formasındag'ı parabolik antennanın' ywnaltırılısh digramması konussimon k riniske iye ha'm onın' yarım maksimal intensivlikda ken'ligi $\theta_{1/2} = 60^\circ \lambda / D$ ga ten' a'm u radioteleskopnıń ajrataalıw ku'shin ko'rsetedi. Zomin tumaniNin' Sufa hwri xonasida hUrılayotgan radioteleskop antennasınıń diametri w0m. Bu antenna $\lambda = 4 \text{ sm}$.da adam ko'zidek ($\alpha = 2'$) ajrataalıw ku'shine iye. Bu antennada 4,8 mm lerde da baqlaw mu'mkin boladı ol haldaanTennaNin' ajrataalıwı ko'znikidan wn Ma'rte u'LkeytiwAdi. Biraq bu xali optikalıq teleskoplarNikidan ansha kam. Radioteleskoplarnı ajrataalıw ku'shin ko'paytırish usılları bar. Olardan biri tolqlarnıń intJErferentsiyasıǵa tiykarlan'an.

2.4.3. Radiointerferometrlar. EUr bir-birinen a aralıqda jaylasqan ha'm bir priyomnikke ula An eki dipol (A ha'm V) ga olardı tutastırUvshı sıziq menen $\alpha \neq 90^\circ$ mu'yesh astında radhonurlanıw tu'sse tolqlarnıń intErferentsiyası ju'z beredi. Antennalarga tu'sip atırǵan radionurlanıwlar bir-birlaridan

$\Delta \varphi = \varphi_A - \varphi_V = 2\pi (a \sin \alpha / \lambda)$ fazaga pariqlıladı. Na'tiyjedo' tolqlar interferentsiyalanidilar, yani eki antennadan kelip atırǵan tolqların fazalar pariqlı $\Delta \varphi = \pi, 2\pi, 3\pi, \dots$ bolg'anlari bir-birini rundiradı ha'm $\varphi = 0$, $2\pi, 4\pi$,

bolg'anlari bolsa, yakiisha, ku'sheytiredilar. $\sin \alpha_2 = \lambda/2a, \sin \alpha_3 = 3\lambda/2a, \dots$ ga sa'ykeskelgan $\pm \alpha_2, \pm \alpha_3, \dots$ itlerde α_0 a'm kushaygan to'liqlar bolsa $\sin \alpha_0 = 0, \sin \alpha_2 = \lambda/a, \sin \alpha_4 = 2\lambda/a, \dots$ ga sa'ykesketug'in $\pm \alpha_0, \pm \alpha_2, \dots$ bag'itlerde ju'z beradi. Bunday hws antennali radioteleskoptin' ywnaltirilish diagrammasi ko'p yapaqli Boladi ha'm ortasidagisi ($\alpha = \alpha_0$) maksimal kushaytiriske iye. Orayiy quwatliliknin' yarmiga sa'ykesketug'in qaddida yapaqshaning ke'ligi interferometrim ajratilish ku'shining belgileydi ha'm u $\theta_{1/2} = 60^\circ \lambda/a$ ga teng. Yapaqshalar bir antennaga sa'ykesketug'in diagramma ishiga joylasadilar. Antennalar arasindagi araliq qancha uzoq bolsa yapaqshalarning soni sonsha ko'p ha'm ken'ligi sonsha kishi boladi, yani hws antennali radioteleskoptin' ajratilish ku'shisonsha joqari boladi.

Radioastronomiyalik baqlarlarda dipollar emas balki eki Parabolik antenna birgeliqte qollaniladi ya'ni ular bir primnikka ulashtiriladi ha'm olardan kelip Atirgan to'liqlarni interferentsiyalashadi. Antennalar bir-birlaridan onlap (hatte Min'lAb) km uzoqliqda joylashtiriladi. Bunday radioteleskop radiointerferometr deb ataladi ha'm oning ajratilish ku'shibirneshe mu'yeshiy dog'a sekundini hasil etadi. Antennalar arasindagi araliq interferometrinin' bazisi deb ataladi. Ma'selen bazisi 10 km bolgan interferometr $\lambda = 1\text{ m}$ da $\theta_{1/2} = 21''.6$, 100 km bolgani bolsa $\theta_{1/2} = 2''$. Q ajratilish ku'shine iye

Bu radioastronomiyalıq baqlawlar ajrataalıw ku'shin optikalıq teleskoplerdegi jaqınlashtıradi. ha'zirgi zaman radioastronomiyasında bazisi min'lab km bolg'an radiointerferometrler qollanılmaqta. Olarda ju'da' Jo'arı anıqlıqqa İyo' atom saatlar boyınsha bir waqıtta o'lshewler orınlanadı ha'm alıng'an o'lshewna'tiYjelerihwshib ishlovdan o'tkeriledi. Radiointerferometriyanın ajrataalıw ku'shi optikalıq astronomiyanı kidaN Uzib ketdi.

2.4

4. Radioteleskoptin' tiykarg'ı ko'rsetkiwleri. Eger parabolik Antennanın' fokusiga dipol wmatib onı generatorga ulessek onnan tarhalayotgan elektromagnit to'lqınlar antennadan betidan ya'ni: Ytia prodeatOr nuri d stasiga uqsas radiotolqınlar da'steshNı hasil qıladı. Bu d:sta pARak3l to'lqın:P dastasi bolmay balk! u aynadan uZaq«ashgan sari ke'ayib baruvshi dastaga ayledi. Bunın' sebepi antenna (prOJektor aynasi) sheTida to'lqınlarni difrakTsiyalanishi ha'diyesi h m dAstani kEn'ayiSh Mu'yEshi φ aYnanın' diametri (D) ga kerı ha'm to'lqın uzınlıg'ı(λ)ga tuwrı proportsioNal boladsh. $\varphi(\lambda,D)=57^\circ \cdot 2\lambda/D$. Eger genJerAtor $P^\lambda(\varphi,\theta)$ quwatlılıqlı to'lqınlar ShihArayoTgan bolsa u antennadan shAshılıp atırğ'an quwatlılı $P_s^\lambda(\varphi,\theta)$ menen tı mendegİsha bıjlan'an boladı.

$P^{ww}(\varphi)$

$$\theta) = \iint P_s^\lambda(\varphi, \theta) d\varphi d\theta$$

Bu yerda Ω -fazaliq Mu'yesh ha'm $\varphi=0, \theta=0$ teleskoptin' elektrik (optikalik ko'shEria uqsaA) ko'sheriga tuwrK keledi. u bag'itta shashilip atirg'an qtwabliq maksimaL kuv a'mt boladi.

Eger F_λ radioag'imdin' Spektral tiziligi bolsa ha'm $S_{3FF}(\varphi, \theta)$ antennanin' φ ha'm θ itdXgi kesimiga proporsional beti bolsa ol haldA $P_s^\lambda(\varphi, \theta) = F_\lambda S_{3FF}(\varphi, \theta)$. a'dette shashilip atirg'an quwatlilik izotrip derek (yakka dizol)dan bir faZalKq <u'yeH iwinde Hashilo atirg'an quwatlilik $P_{iz}^\lambda(\varphi, \theta) = F_\lambda^2 / 4\pi$ birlikLERinde an'latiladi ha'm u $h(\varphi, \theta)$ radioteleskoptin' kUShaytirishini belgileyDi. $h_\lambda(\varphi, \theta) = P_s^\lambda(\varphi, \theta) / P_{iz}^\lambda(\varphi, \theta) = 4\pi S_{3FF}(\varphi, \theta) / F_\lambda^2$. Antennanin' kushaytirishi $\varphi=\theta=0$ bag'itta maksimal ma'niske iye boladi yani. $h_\lambda(\varphi, \theta)$ -antennanin' ywnaltirilish diagrammasini an'latadi. Antennanin' elektrik k sherida $S_{3FF}(0,0) = \gamma S_{h3}$ maksimal ma'niske qabulqiladi ha'm $\gamma=0,5 \div 0,7, S_{h3} = D^2 / R$ antennanin' kiriw tesigi yamala aperturasi maydani. Ko'p dipolli sinfaZ antennalarda kushaytirish da'rejesi $h_\lambda(0,0)$ ko'plep mi a jetedi

Tolqin tarhatuvshi antemna ushın joqarıda shıǵarılgan formulalar ha'm ko'rs etkishlar Radionurqanıwnı qabılqılıwshı radioteleskop Cshında huklanılıshı mu'mkin. Bunda $S_{3FF}(\varphi, \theta)$ teleskop anten nasınıń φ ha'm θ bag'ıtta qabılqılıwshı betisi, $h(\varphi, \theta)$ Shu bag'ıtta sızǵırlıǵı yamasa kuşaytirishi. $h_\lambda(\varphi, \theta)$ funksiyanıń geometrik wrni teleskopnıń ywnaltırılısh diagrammasını anlatadı. Diagrammanıń $h_\lambda(0, \theta)$ yamasa $h_\lambda(\varphi, 0) = h_\lambda(0, 0)/2$ bag'ıtları Arasındagı mu'yesh radioteleskopnıń ajratılısh kuşin ksetedi. Ol a'dette $\theta_{1/2}(\lambda, D) = 1,03\lambda/D$ radian'a ten boladı. Radioteleskopnıń effektiv betisi onıń ywnaltırılıshı ha'm kushaytirishi menen baylanışlı a'hmiyetli ko'rsetkish esaplanadı.

$$S_{3FF}(\varphi, \theta) = h_\lambda(\varphi, \theta) \lambda^2 / 4\pi.$$

Bul jerde $\lambda^2/4\pi$ -izotrop ideal antennanın bir birlık fazalıq mu'yeshka sa'ykesketug'ın betisi. qabılhilinayotgan nurlanıw ag'ımınnı quwatı

$P_\lambda(\varphi, \theta) = F_\lambda h_\lambda(\varphi, \theta) \lambda^2 / 4\pi$ ga ten ha'm onıń birlıǵı vt/sr.gts.. Berilgen radioteleskop ja'rdeminde spektral ag'ımı zishlıǵı (F_λ) ma'lim bolg'an derekadan kelip atırǵan ag'ım ($P_\lambda(\varphi, \theta)$) turli turli (φ, θ) bag'ıtlarında o'lsheñedi ha'm bu bag'ıtlarında antennanın kushaytirishi

$$h_\lambda(\varphi, \theta) = 4\pi P_\lambda(\varphi, \theta) / F_\lambda \lambda^2$$
 esaplanadı.

Radioteleskopnıń basqa ko'rsetkiwleri keyinraq, priemniklar menen tanishish protsessinde, kwriladi. Xozir kosmoslıq ken'islikdan turib, Jerdin sonıy joldaslarında astrofizikalıq baqlawlar alıp barıwda qollanıladıǵan asbaplar menen tanısamız.

Sorawlar.

1. Radioteleskopni hullashdan mahsad.
2. Anienna turlari ha'm ollarni bir-biridan farhi.
3. Antennanın ywnaltrılıw diagrammasi va ku'shaytiriwi.
4. Antennanın effektiv yuzasi va ku'shaytiriwi.
5. Antennanın ajrat alıw ku'shi.
6. Rediointerferometr ne qanday mahsadda hwllanilvedi.

Jetinshi lektsiya: Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw asbapları.

Reje:

1. Kosmik astrofizik tekseriwlarnıń moxiyati.
2. Ultrafiolet astronomiya(UB).
3. Rentgen ha'm gamma teleskoplar.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqı, Nauka, M.1977.

Martınov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T., TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).

Sattarov İ., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ., Kononevish E.V, Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dneı». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: Rentgen va gamma teleskoplar, Yahin ultrafiolet nurlar($\lambda > 1200 \text{A}$)da kuzatishlar ushun alyuminlangan ko'zguli teleskop jeterli. Gamma teleskop joqarı energiyali ($0,1 \text{ Mev}$ dan 10^{16} ev gasha) gamma(γ) kvantlar o'lshewge mwllallangandır.

2.5. Kosmoslıq astrofizikalıq tekseriw asbapları. Aspan jaqtırtqishlari nurlanıwınin ko'p bo'limi Jer betine jetip kelmeydi. Bolar qısqa tolqinli gamma($\lambda < 0,1 \text{A}$), rentgen($0,1 < \lambda < 100 \text{A}$), ultrafiolet($100 < \lambda < 2950 \text{A}$) ha'm uzun tolqinli infraqızıl($0,75 \mu < \lambda < 1 \text{mm}$) nurlardir. Bu nurlarında tekseriwlər bajarish ushın o'lshewasbapini

Jer atmosferasidan tashhariga alip shig'iw kerek boladi. Bu ishni biyik ushar geofizikalik raketalar ha'm samolyotlar, aerostatlar, Jerdin' soniy joldaslar ha'm avtomatik stantsiyalar bajaradi. Aspan jaqtirtqishlari spektrinin' bu diapozonlarida maxsus teleskoplar ha'm nurlari prieniklari qollaniladi.

2.5.1. Ultrafiolet astronomiya(UB). Yahin ultrafiolet nurlar($\lambda > 1200\text{A}$)da baqlawlar ushinalyuminlan'an aynali teleskop jeterli. Tolqin uzunlig'i 1000 A dan u'lken nurlarini alyuminlan'an ayna jaqsi qaytarwi ushunu juqa fitorlan'an magniy qatlam menen qaplanadi. Aspan jaqtirtqishlarinin' UB nurlari a'dette kam intensivlikka iye. Sonin' ushin UB nurlerde baqlawlarga go'zlangen teleskoplerde nur qaytarwshi betlar(aynalar) sanı minel bolwi kerek. Ma'selen bu nurlarni spektrga dog'aishda oyis kuzgusimon difraksion panjara isletiledi. Bu menen kollemator ha'm kamera aynalari ishini oyis difraksion panjara bajaradi. Tolqin uzunlig'i 400 A dan qisqa nurlar ayna betine kishi mu'yesh astında tu'sganda ularni aynadan yaki haytishi joqari da'rejede kushli boladi. Bu diapozonda teleskoptin' bas aynasi jaqsi na'tiyje berwi ushinonin' betine nur hiya halda tu'sishi kerek.

Ultrafiolet spektrni aliwda shuman fotoemulsiyasi isletiledi. Bu emulsiyada jelatin kam. Ma'limki a'piwayi emulsiyadegi jelatin UB nurlarini kushli yutadi ha'm kushli shulalenedi. Bu maxsetda fotoelektrik priemniklar da qollaniladi. Tolqin uzunlig'i 1600 A dan qisqa nurlar GeygJer-MyulJer sanaqshisi ja'rdeminde esab hilinishi mu'mkin. Sanaqshi, ishiga ko'sheri boylap jin'ishke metall(volfram) sim tortilgan tsilindr bolip onin' devorlari ha'm sim arasında u'lken harshilik arqali joqari da'rejede potentsiallar ayirmasi hasil qilinadi. Sim dereka nin' on', tsilindr bolsa teris polyusiga ulenedi. Ko'pshilik bunday sanaqshilar tsilindri etil spirti, azot oksidi ha'm xlorli metil aralashtirilgan (10 %) argon menen twldiriladi. UB ha'm rentgen(X) kvantlarni yutgan aralashma gaz atomlaridan elektron ha'm ionlar hasil boladi. Sim menen tsilindr arasindagi elektr maydan ta'sirida bu zaryadlar harama-harshi tomon'a tezlanish aladilar ha'm neytral atomlar menen tko'shernashib olardi da ionlantiradilar. Na'tiyjede ha'r biryutilgan kvant 10^4 juft zaryadlan'an bo'lekshe hasil qiladi ha'm olar elektrodnlarga urilib zanjir arqali aqayotgan tokni keskin kemeytiredi. Sanaqshi bunday protsesslerdisanaybaslaydi.

Sundayasbap ja'rdeminde Quyashtin' UB spektri(100 A dan 2950 A gasha) joqari spektral ajraliw menen aling'an. EWXE atli Jer joldasiga ornatilgan 40 sm li to'rt teleskop pu'tin aspanni 100-1000 A araliqda ko'rip shig'isqa imkan berdi.

2.5.2. Rentgen ha'm gamma teleskoplar. Aspan jaqtirtqishlarida rentgen nurlari relyativistik elektronlarni magnit maydanlarda tormozlanishi yamasa elektronni ogir atomlar yadrosiga en' jaqin elektron qabiqqa (K-hobug) tu'siwi na'tiyjesinde hasil boladi. Birinshi halda tutas spektr hasil bolsa ekinshi halda sızıqli spektr hasil boladi ha'm onin' energiyasi taxminan element atomi yadrosinin' tartibiy nomJeri kvadratına proporsional boladi. Bunday protsesslar, ma'selen, Quyashtin' toj qatlamlari sharayatlarida ju'z beredilar. Bu rentgen kvantlarinin' energiyasi birneshe Kev (kilovolt)ga ten' boladi.

Gamma kvantlar hasil bolwının' birneshe mexanizmlari bar. Da'slep juldizlararo ortalıqda gaz atomlarini joqari energiyali protonlar menen soqlig'iswları na'tiyjesinde olar yadrolarini oyang'an halga o'tiwi menen baylanisli protsesslar gamma kvant hasil bolwıga sebepshi bolwi mu'mkin. Bu protsesslar yadroni normal halga kaytishiga ha'm energiyasi 10 Mev(megaelektronvolt)dan oshmaytug'in gamma kvantlarni shiharishiga sebepshi boladi. Sonday-aq elektron ha'm pozitron tko'shernashuvida energiyasi 0,5 Mev bolg'an eki gamma kvant hasil boladi. Kosmosliq nurlar juldizlararo ortalıqdegı atomlar yadrolari menen soqlig'isqanda π mezonlar hasil boladi. Biraq π mezonlar shu dahihadayaq energiyasi 50 Mev dan ortih eki gamma kvantga ajraladi.

Sundayqilip rentgen ha'm gamma kvantlar kosmosliq ken'islikdegı noissihlik xususiyatga iye bolg'an protsesslerde hasil boladi ha'm olardi tekseriw bu protsesslar ta'biyatın u'yreniwga imkan beredi.

Rentgen ha'm gamma nurlar Jer atmosferasında jutıladılar ha'm sonin' ushinolar Jer betine jetip kelmeydilar. Bu nurlarni esab qiliw ha'm o'lsheuwushun asbapni Jer atmosferasidan tashhariga shiharish

kerek. Rentgen ha'm gamma nurlarni jynawshi ha'm esab qiliwshi asbap sa'yekeshalda rentgen ha'm gamma teleskop deb ataladi. Rentgen nurlar X-nurlar deb da yuritiladi.

Rentgen teleskop.

Da'slepki rentgen teleskop rentgen fotonlarni gazga ta'siri na'tiyjesinde hasil boladigan ion ha'm elektronlarni sanashga tiykarlan'an ha'm u geygJer sanaqshisiga uqsas bolg'an. U arnawli tan'lang'an gaz, ma'selen, argon twldirilgan geygJer sanaqshisi bolip onin' nur tu'satug'in tuynugiga berilliydan jasalg'an, wn mikron halinlikdegi folga(juqa shihildaq hogozga uqsas) tortiladi. Bunday sanaqshi 1,5-6 Kev energiyali ($\lambda=2-8$ A) kvantlarni esab qilaaladi. Bunday sanaqshilerden eki tu'rlii(olar ha'r qiyli diapozonlerde sanaydi) xozir orbitada ushib yurgan 8EOS-7 atli Jer joldasiga ornatilg'an ha'm olar Quyashdan kelip atirg'an rentgen nurlariwni(rentgenda shahnashlarni) esab qiladi. Bu joldasga Quyashdan kelip atirg'an elektronlar ha'm protonlar ag'imni quwatini wlshaytug'in asbaplar da ornatilg'an. Olar ken' diapozonda (1000 Mev gasha) protonlar ag'imni o'lshewge imkan beredi. Joqari energetik ajrataaliw hobilyatga iye bu asbaplar to'men mu'yeshiy ajrataaliw ku'shine iye, yag'niy olar Quyash betindegi ag'im derekalarini ajrataalmaydilar ha'm pu'tin Quyash betinden kelip atirg'an ag'imdi bir derekadan kelip atirg'an ag'im sipatinda wlshaydilar.

Su'wret hasil qiliwshi rentgen teleskop reflektor siyaqli parabolik ha'm giperbolik aynalardan ibarat boladi. Ma'limki aynaga tik tu'sip atirg'an rentgen nurlari onnan yaki kaytmaydi. Biraq, Eger rentgen nurlar ayna betine kishi mu'yesh astinda(ayna betine urinma tu'rde) tu'ssalar olar onnan sondaymu'yeshka yaki haytadilar. Rentgen teleskop eki ha'r qiyli egrilik radiusiga iye (biri parabola ekinshisi gipJerbola) xalqasimon aynalardan ibarat boladi. Olardin' bir ekinshisi ishiga simmetrik halda sondayjaylastiriladiki olardan birin-ketin yaki qaytqan(suw betine hiya otilgan pulaksha tosh siyaqli) parallel nurlar teleskoptin' fokal tegisliginde kesilisedilar ha'm jaqtirtqish(mas.Quyash)nin' su'wretini hasil qiladi. Aynalar aldina xalqasimon teshikli twsih ha'm nur saralagish(filtr) qoyiladi. halinligi 13 μ bolg'an berilliy folga 3,5 A dan to 14 A gasha bolg'an, lavsan plenka bolsa 44-60 A diapozondegi tolqinlarni wtkazadi. Berilliy folga arqali aling'an su'wret hattih, lavsan plenka arqali aling'an su'wret bolsa yumshaq rentgen su'wret deb ataladi.

Quyashnin' rentgen su'wreti SKYLAB ha'm YOHHOH atli Jer joldaslarina ornatilg'an rentgen teleskoplar ja'rdeminde aling'an ha'm olinmaqda. YOHHOH da Quyashnin' su'wreti SSD kamera ja'rdeminde hattih ha'm yumshaq X-nurlerde olinadi. Bu su'wretlerde ha'r birpiksel(matritsa elementi)ga 5" dog'a sekundi tuwni keledi.

Eger rentgen kvantlari sanaqshilari aldina ko'plep jin'ishke nayshalar da'stesin wrnatsak bu hurilma da teleskop waziypasini bajarishi mu'mkin.Bunday hurilma nayshali kollimator deb ataladi. ha'm kamera-obeskur siyaqli rentgen su'wret hasil qiladi ha'm rentgen derekalarni aspanda omin aniqlawdada qollaniladi.

Kushli kosmosliq rentgen derekalarnin' spektri kristallik breg spektrometr ja'rdeminde olinadi. Spektrometr difraktsiyalovshi kristalldan(mas., ftorlan'an litiy) ha'm geygJer sanaqshisidan, kristallni aylantiruvshi ha'm detektorni yag'niy priemnikni yurgizuvshi mexanizmlerden ibarat boladi. Bu asbapnin' kiriw tesigi aldina tan'lang'an nur saralagish qoyiladi. Ftorlan'an litiy kristali 1,3-3,1 A diapozondegi spektrni 0,01 A spektral ajraliw menen aliwg'a imkan beredi.

Biyik ushar raketalar ha'm Jerdin' soniy joldaslarina ornatilg'an rentgen teleskoplar ja'rdeminde bimeshe min' rentgen nur derekalari tabilg'an. Bolar arasinda ha'r qiyli tipdegi shahnovshi o'zgermeli juldizlar, aq karliklar, rentgen pulsarlar, shahnovshi rentgen derekalar(bastJerlar) ha'm w'tayan'i juldizlar holdihlari bar. Ayrim rentgen derekalar Galaktikadan sirtta jaylasqan(mas. rentgen kha'mzarlar). Jerdin' soniy joldaslari Uxuru, Eynshteyn nomidegi observatoriya, XEAO-2, OSO-7-7, Astron, orbital stantsiyalar Salyut-4-7 ha'm basqalarga ornatilg'an rentgen teleskoplar jaqsi natijalar berdi.

Rentgen derekalar juldiz turkumi belgisidan keyin X ha'ribi ha'm tartibiy raham hwyish menen belgilenedi. Ma'selen, C6hX-1 yamasa C6hX-2, yag'niy Aqhush juldiz turkumidegi birinshi ha'm ekinshi rentgen derek.

Gamma teleskop.

Gamma teleskop joqari energiyali (0,1 Mev dan 10^{16} ev gasha) gamma(γ) kvantlar o'lshevide go'zlangendir. U gamma kvant zat menen soqlig'isqanda hasil boladigan elektron+pozitron juftligini esab qilwga tiykarlan'an. Gamma teleskop da GeygJer sanaqshisi siyaqli isleydi ha'm onda zaryadlan'an bo'lekshelar ta'sirida hasil boladigan basqa protsesslar da esab qilinadi. Sonin' ushingga gamma kvantlarni kosmosliq nurlerden(zaryadlan'an bo'lekshelar) ajratish kerek boladi. Shunki bo'lekshelar ag'imi gamma kvantlar ag'imidan 10^3 - 10^4 ma'rte kushlidir ha'm olardi ajratish za'ru'r.

Gamma kvant hwrigasın konvJertor(olmashtirgish)dan yamasa ko'p qatlamli kristalldan o'tip atirg'anda energiyasınin' bir bo'limin elektronlarga beredi(na'tiyjede kompton soshilishi ju'z beredi) yamasa konvJertorda jutiladi ha'm elektron+pozitron juftligi hasil boladi. Bu bo'lekshelarni endi esab qilw mu'mkin. Bu maxsetda ush tu'rli detektor(esab qilwshi) qollaniladi U' stsintilyatsion ha'm shJerenkov sanaqshilari, shahnash kamerasi ha'm atom yadrolarini esab qilwshi arnawli fotoemulsiya. Bu detektorlar stsintilyatsion sanaqshi ishiga ornatilg'anlar. Bu halpaq sanaqshi bo'lekshelar hasil qilg'an shahmaqlarni sanaydi ha'm u keyin barliq shahnashlar sanidan alip tashlenedi. Gamma kvantlar halpaqdan o'zgeriwsiz o'tedilar ha'm konvJertorga tu'sedilar. Onda gamma kvant elektron+pozitron juftligi hasil qiladi. hasil bolg'an bu bo'lekshelar gamma kvant tarhalishi bag'itida $\theta = m_3 c^2 / \varepsilon$ (bul jerde m_3 - elektron massasi, ε - gamma kvant energiyasi, s-jaqtılıq tezligi) mu'yeshli konus iwinde tarhaladilar. Eger bo'lekshe zatda jaqtılıqtın' fazalıq tezligi(s/n, s-jaqtılıq tezligi, n-ortalıqni sindirish koefitsienti)dan u'ken tezlikda ha'reket hilsa u shJerenkov(ashqan olim nomiga qoyilg'an) nurlanıwı shashadı. Bu nurlanıw bo'lekshe bag'itida $\theta = \arccos(c/nv)$ mu'yesh astında shashıladi.

Bo'lekshelar izbe-iz stsintilyatsion sanaqshi, shahmaq kamerasi, stsintilyatsion ha'm shJerenkov sanaqshilari arqalı o'tedilar. Sanaqshilerde ju'z berip atirg'an shahnashlar olar ishiga ornatilg'an fotoelektron ko'paytgishlar(FEK) ja'rdeminde esab hilinib bariladi. Shahnash kamerasi arnawli optikalıq tizm ja'rdeminde kino(video)ga tu'sirilib tu'riladi. Stsintilyatsion sanaqshilar barliq bo'lekshelar(shu jumladan elektro+pozitron juftligi da) bergan shahmaqlarni esab qiladi. halpaq sanaqshi ko'rsetkishini onin' ishiga ornatilg'an stsintilyatsion sanaqshi kwrsatishidan ayirmasi gamma kvantlar hasil qilg'an elektron+pozitron juftligi bergan bo'lekshelar sanıga ten' boladı. Elektron ha'm pozitron shahnash kamerasida jarıq iz holdiradi. Olardi da kinolentalerde sanash mu'mkin. Nixoyat elektron ha'm pozitron xasil qilg'an shJerenkov nurlanıwı shJerenkov sanaqshisi ja'rdeminde sanaladi. ShJerenkov sanaqshisi gamma kvantlar energiyasini ha'm bag'itini anıqlawdaga imkan beredi.

Gamma kvantlar Jer atmosferasında da jalasimon shJerenkov nurlanıwı hasil qiladi. Bu nurlanıw shahmaq siyaqli ju'da' qisqa(10^{-8} sek) waqt iwinde ju'z beredi ha'm u ma'lim θ mu'yeshka iye konus iwinde tarhaladi. Sonin' ushinonı kayd kilish ma'lim tu'sinikler twgdiradi. Jer yuzda tu'rib gamma kvantlar atmosferada hasil qilg'an shJerenkov nurlanıwını esab qilw maxsetida u'ken betiga iye reflektorlar yamasa olardan quralg'an tizmlar jasaladı ha'm olar ja'rdeminde ken' beti qadag'alaw hilinib tu'riladi.

Sorawlar.

1. Kosmik astrofizik tekseriwlardan mahsade
2. Aspan yorithishlari UB nurlanıwını o'lshevide qanday teleskop va nurlanıw priemnigi hwllaniledi.
3. Rentgen nurlanıwını qanday yigıw va hayd hiliw mu'mkin
4. Gamma nurlanıw qanday hayd hilinedi.

Segizinshi lektsiya. Quyash teleskoplari.

1. Gorizontallı ha'm minarasimon Quyash teleskoplari.
2. Fotogeliograf.
3. Xromosfera teleskopi.
4. Koronograf.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov I. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov I. «Astrofizika» (2-qism, qvllanma).

Sattarov I., Qu1sh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.I.,Kononevish E.V,Morzov V. I. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimiwin I. A. «Astronomiya nashix dneyn». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Quyash teleskoplari, Gorizonta1 va minarasimon teleskoplar katta dispJertsiyali (10mm/A)spektrograflar bilan hurollangan bvladi. Ulerde Quyash spektri tekseriledi, Quyash maydanining manit va nuriy tezlik maydanlarining xaritasi tuziladi.

1. Quyosh teleskoplarini basqa teleskoplardan farhi.

Quyashni' jaqtilig'i jeterli da'rejede kushli bolg'anligi ushina'dette Quyash teleskoplari kam optikalq ku'shine ($D / F \approx 1/10$ dan $1/30$ gasha) iye bolwi yag'niy obektivinin'nin' fokus aralig'i onin' diametridan bir neshe wn ma'rte u'lken bolwi mu'mkin. Bunday teleskoplerde su'wret masshtabi u'lken boladi ha'm Quyash betindegi mayda strukturali tuzilmalarni rekshirish, teleskopdek kam optikalq ku'shine ha'm joqari dispJersiyali spektrograflarni hwllash, wtkazish polosasi jin'ishke ($\Delta\lambda \approx 0,25A$) nur twshish(filtr)lerden paydalanish mu'mkin. Quyash spektrini tekseriwlerde reflektorlar ha'm jin'ishke wtkazish polosaga iye filtr ja'rdeminde orinlanadigan tekseriwlerde bolsa refraktorlar da qollaniladi.

2.6.1. Gorizonta1 ha'm minarasimon Quyash teleskoplari.

Quyashni tekseriwde qollaniladigan spektawraflar uzinlig'i wn metr keletug'in u'lken ha'm quramali asbap bolg'ani ushinolar ho'zgolmas bolwi maxsetga muwapiq. Bunday spektrografnin' kiriw tirhishiga Quyash su'wretini tu'sirish ha'm sondayhalda saatlar dawaminda ushlab tu'rish kerek boladi. Ma'limki, kun dawaminda Quyashni' ogish mu'yeshi asta-a'sten ($\approx 15'$ /sutka) o'zgerip baradi ha'm jil dovomidv $+23^{\circ}.26'$ dan $-23^{\circ}.26'$ gasha o'zgeredi yag'niy aspan sferasinin' ma'lim mintahasidan shetke shiqpaydi. Bu xol ma'seleni an'satlashtiradi ha'm olam ko'sheri a'tirapinda aylantirilatug'in tegis ayna ja'rdeminde Quyash nurini ma'lim ywnaltirishda yaki kaytarib shu bag'itta on ushlab tu'rish mu'mkin. Bunday hurilma geliostat yag'niy Quyash nurini twxtatib turwshi deb ataladi. Geliostat olam ko'sheri a'tirapinda saatiga $7^{\circ},5$ mu'yesh tezlik menen aylantiriluvshi tegis aynadan ibarat. Ayna ogish aylanasi boyinsha da asta-a'sten aylantirilishi ha'm teleskoptin' optikalq ko'sherini olam ko'sheri boylap ywnaltirish mu'mkin. Aynadan nur ha'mmewaqt bir bag'itta , teleskoptin' ho'zgolmas obektivinin' tamang'a, haytadi ha'm on jaqtirtadi. Bunday teleskoplardan biri AQShnin' Kitt-Pik milliy observatoriyasida ornatilgan.

Obektivnin' fokusiga spektrografnin' kiriw tirhishi yamasa basqa o'lshevasbapi ornatilgan. Bunday optikalq dizimnin' kamshiligi shonnan ibaratki kun dawaminda Quyashni' su'wreti optikalq ko'sher a'tirapinda asta -a'sten aylenedi. Bunday kemshilikdan xoli dizim tselostatdir. Tselostat yag'niy ho'zgolmas aspan beruvshi deb atalatug'in hurilma olam ko'sheriga parallel jaylastirilgan ha'm u ko'sher a'tirapinda aylantirilatug'in tegis aynadan ibaratdir. Biraq Quyashni' ogish mu'yeshi jil dawaminda o'zgerip turgani ushin tselostatdan qaytqan nurnin' ogish mu'yeshi da asta-a'sten o'zgerip baradi. Bu o'zgeriw ekinshi tegis ayna (wshimsha ayna) ja'rdeminde bartaraf etiladi. Gorizonta1 Quyash teleskopida hwshimsha ayna ha'm teleskoptin' obektivinin' yamasa bas aynasi mJeredian tegisligiga ornatilgan. hwshimsha ayna mJeredian boyinsha ornatilgan uzinlig'i 3 m keletug'in temir jollar boylap obektiv tamang'a oldin'a ha'm orhaga surilishi mu'mkin. Sondayha'reket menen tselostatdan qaytqan nurni ilib olinadi ha'm obektiv tamang'a ywnaltiriladi.

Minarasimon Quyash teleskoplarida hwshimsha ayna vertika1 ko'sher boylap joqariga kwtarilishi yamasa tu'sirilishi mu'mkin. Bunday amal da tselostatdan qaytqan nurni ilib alw ha'm obektiv tamang'a ywnaltiriske haratilgan. Tselostatni mJeredian tegisligiga tik bag'itta ornatilgan temir jollar boylap sharhha

yamasa garbga tamang'a surish mu'mkin. Tselostat saat mexanizmi menen jixozlan'an ha'm u ko'zgoni saatiga $7^{\circ},5$ mu'yesh tezlik menen olam ko'sheri a'tirapinda aylantiradi.

Teleskoptin' obektivinin' yamasa bas aynasi a'dette sferik betga iye boladi ha'm gorizental teleskoplerde tselostatdan shimolda, qaran'g'i binonin' iwinde, minarasimon teleskoplerde bolsa minara tagidegi huduh tubida, temir jollar boylap ha'reketga keltirilaturug'in araha'mshaga ornatilg'an.

Gorizental Quyash teleskoplarida bas aynadan qaytqan nurlar teleskoptin' bas (nyuton) fokusiga binonin' iwinde onin' kiriw tuynugi jaqinida jiynaladilar ha'm Quyashnı su'wretini hasil qiladi. Bu Jerga kamera wrnatib Quyashnı rasmga tushirish mu'mkin. Bas aynadan kelip atirg'an yigiluvshi nurlar joliga diognal tegis ayna kiritib olardi yon tomon'a qaytarıw ha'm ho'zgolmas spektrografnin' kiriw tirhishiga tu'sirish mu'mkin. Bunday teleskoplardan biri o'zFA Astronomiya institutida ornatilg'an ha'm u ATsU-5 deb ataladi. Onin' aynalari kam issihlik ken'ayishiga iye ($3 \cdot 10^{-7} 1^{\circ}/S$) matJerialdan, sitalldan, jasalg'an, bas aynasinin' diametri $D = 44$ sm, fokus aralig'i $F = 1700$ sm. Bbul teleskop Kassegren optikalıq dizimga da aylantirilishi mu'mkin. Bunin' ushınbas aynadan qaytqan nurlar optikalıq ko'sher yag'niyg'a ornatilg'an do'n'es parabolik aynaga tu'siriledi. Kassegren fokusi bas ayna qasinda, onnan orharaqda, jaylasqan ha'm onin' ekvivalent fokus aralig'i $F_{ekv} = 6000$ sm. Bul jerde Quyash su'wretinin' diametri 60 sm.

Minarasimon teleskoplerde bas aynadan qaytqan nurlar joliga diognal jaylasqan tegis ayna kiritiladi ha'm u yigilib kelip atirg'an nurlarnı yon tomon'a, gorizental halda jaylasqan spektrograf tomon'a, haytaradi. Spektrografnin' tirhishi tegisliginde Quyashnı su'wreti hasil boladi. Ukraina FA nin' hirim Astrofizikalıq Observatoriyasida sondayteleskop ornatilg'an.

Gorizental ha'm minarasimon teleskoplar u'lken dispJertsiyalı (10mm/A)spektrograflar menen qurallang'an boladi. Olarda Quyash spektri tekseriledi, Quyash maydanının' manit ha'm nur tezlik maydanlarinin' xaritasi tuziladi.

2.6.2. Fotogeliograf.

Quyashni aq nurda yamasa ren'li shiyshe filtrlar arqalı su'wretke alıw alıwda qollanıladiqan teleskop fotogeliograf deb ataladi. Fotaweliograflarin' eki tu'ri bar: 1) Teleobektiv fotaweliograf eki (biri jiynawshı ekinshisi soshuvshi) obektivdan ibarat boladi. Soshwvshi oyuektiv (ikkala beti oyıs) jiynawshıdan biroz($d < F_1$) biroz aldınraqda ornatilg'an. Bul jerde d-linzalar arasındag'ı aralıq, F_1 -jiynawshı, F_2 -soshuvshi linzalaman' fokus aralig'ı. Bunday dizimnin' ekvivalent fokus aralig'ı $F_{3iv} = -F_1 F_2 / (d - (F_1 + F_2))$.

Fotaweliografnin' uzınlıg'ı $l = F - d(F_1 - d) / d - (F_1 + F_2)$ ga ten'. Mısal tarihasida AFR-q ni keltiriw mu'mkin. Onin' $F_{3iv} = 7$ m,

$$l = 2,5 \text{ m.}$$

2). Meniskli fotaweliograf .

Obektivinin' sferik aynadan ibarat bu fotaweliografda da teleobektiv dizim hwllapilgan. Bas aynanın' sferik aberratsiyasi eki juqa linza, menisk, ja'rdeminde bartaraf etiladi. Bir tamang'ai do'n'es ikkinshisi oyıs linzalar egriligi bir-birine haragan halda bas ayna fokusi aldına ornatilg'an. Ayna tamang'adeqi linzanin' tashhi wrta bo'limi do'n'es ayna tu'rde ishlan'an. Quyash nurlari menisklerden biroz yojılqan halda shıg'adıha'm bas aynaga tu'sedi. Onnan qaytqan yigiluvshi nurlar ekinshi menisk betideqi do'n'es aynashaga tu'sedi ha'm onnan yaki haytib bas aynanın' ortasıdeqi teshikshadan o'tedi ha'm onnan 40sm. lar shamasi uzaqlıqta Quyashnı su'wretini hasil qiladi(tizm Kassegren dizimiga uqsas isleydi). Meniskli fotaweliografga FG-1 misal bwlaoldi. Onin' obektivinin' diametri $D = 12$ sm, ekvivalent fokus aralig'ı $F_{3iv} = h$ m., aynalari arasındag'ı aralıq $d = 50$ sm., fokal tegisliginin' aynadan uzaqlıg'ı 30sm .Fotaweliograflar ekha'mtorial hurilmaga ornatilg'anlar ha'm Quyash saati boyınsha yuruvshi saat mexanizmi ja'rdeminde isleydi.

İkkala tipdeqi fotaweliografda da o'zgermeli sektor teshikka iye prujina ja'rdeminde aylanaturug'in oshib-bekitgish isletiledi ha'm ekspozitsiya waqtini belgilewde ha'm Quyashnı su'wretke tu'sirishda qollanıladi. Fotaweliografnin' huyi bo'limiga, vint ja'rdeminde ishkariga ha'm tashhariga surilatug'in

trubashaga fotoplastinka saling'an kasseta jaylastiriladi. Bu trubashani surib fotoplastinkani fotaweliografnin' fokal tegisligiga keltiriladi.

Ftaweliografnin' spektral wthazish polosasi a'dette 1000 Å dan aspaydi ha'm xromatik aberratsiyanin' ta'siri kam boladi. wtkazish polosasi ja'ne da jin'ishke fotaweliograflar da qollaniladi. Olar intJerrJertsion nur twshishlar menen jixozlenedilar. ha'zirgi zaman fotaweliograflarida Quyash su'wreti SSD (boglan'an zaryadlar beredigan asbap) kamera ja'rdeminde magnit lentag'a jazip olinadi ha'm kompyutJerda ishlenedi.

2.6.3. Xromosfera teleskopi.

Ma'limki Quyashnin' atmosfera qatlamlarindan biri bolg'an xromosferanin' spektri emission sızıqlardan tarkib topgan. Quyashni qanday da bir spektral sızıq nurida yamasa monoxromatik(yagona ren'da) nurda baqlawg'a go'zlangen teleskop xromosfera teleskopi deb ataladi. Bunday teleskoplar a'dette refraktor bolip u linzali obektivdan, arnawli nur saralagish(intJerrJertsion-polyarizatsion filtr, İPF)dan, kallimator ha'm kamera linzalaridan quralg'an boladi. İPF qanday da bir spektral sızıqda shashilip atirg'an nurlarnigina wtkazadi. Obektivnin' fokusi orhasiga kollimator sondayhujiladiki onnan o'tken nurlar parallel nurlardan ibarat boladi. Bu parallel nurlar İPF ishiga kiritiladi ha'm onnan tek ma'lim tolqin uzunliqqa iye bolg'an nurlargina o'tedi ha'm kamera linzaga tu'sedi. Kamera linza su'wretke oluvshi kamera betinde Quyashnin' monoxromatik su'wretini hasil qiladi.

İPF nin' wtkazish polosasi a'dette 0,5Å dan aspaydi ha'm u qanday da birta xromosfera sızıqinin' orayiy tolqin uzunlig'i ha'm unnin' $\pm 0,25$ Å atrofiga tegishli nurlarni wtkazadi. Bunday sızıq vodorod, kaltsiy ioni, natriy yamasa qanday da birta metall shizigi bolwi mu'mkin. Xromosfera teleskopida bizge hwyoshni qanday da birta ximiyaliq elementnin' spektral shizigi nurida, ma'selen, vodorod shizigi H_{α} nurida ko'riwga imkan beredi. ha'r qiyli temperaturada hasil boladigan vodorod ha'm kaltsiy ioni sızıqlarida aling'an xromosfera su'wretlari bir-biridan pariqladi. Vodorod shizigi $h000^{\circ}$ da, kaltsiy ioni shizigi bolsa 6000° da hasil boladi. Bu sızıqlerde aling'an su'wretlar bizge ha'r qiyli temperaturadegi tuzulmalarni, xromosferanin' basqa-basqa qatlamlarini ko'rsetedi.

Ma'limki spektral sızıqtin' orayiy jiyilikside yutatug'in atomlar sanı nixoyatda ko'p, yag'niy atmosferanin' yutish koefitsienti joqari yamasa onin' notinihligi kushli. Bunday sharayatda ko'riw shizigi atmosferanin' ishki qatlamlarigasha kirib baraalmaydi ha'm biz tek beti hatlamlarnigina ko'remiz. Shizih hanotlarida bolsa notinihlik kushsiz ha'm ko'riw shizigi ishki qatlamlargasha jetip baradi. İPF ni wtkazish polosasini tolqin uzunliqlar shkalasi boyinsha biroz u yamasa bu tomon'a surish mu'mkin. Bu bizge sızıqtin' hanotlariga shig'iwimizga imkan beredi. Bu bolsa o'z navbatida atmosferanin' ha'r qiyli qatlamlarini ko'riwga ha'm su'wretke alwg'a imkan beredi. Xromosfera teleskopi Quyash shahnashlari ha'm tez o'zgermeli protsesslerdibaqlawg'a ha'm u'yreniwga imkan beredi.

2.6.4. Koronograf.

Qolin'izdi sozip bas barmogin'iz menen Quyash gadishini bekitsan'iz barmogin'iz a'tirapında onnan uzaqlashgan sari jaqtılıg'i asta-a'sten kemeyip baradigan aspanni ko'resiz. a'piwayı sharayatlarda bu Quyash nurini Jer atmosferasında soshilishidan hasil bolg'an shuladir. Biraq biyik taw(3000 m) sharayatında, atmosferanin' shan' qatlamı u'stinde, bu shula barmaqdan uzaqlashgan sari tez su'wretlar menen kemeyedi ha'm kwm-ko'k aspan ko'rinedi. Quyash gardishi a'tirapındagi bu yogdu Quyash atmosferasinin' en' tashhi qatlamı Quyash tojinin' shulasidir.

Tojinin' intinsivligi fotosferanikidan 10^6 ma'rte kamdir ha'm a'piwayı sharayatlarda, aspan tınıq bolg'anda da, Jer atmosferasinin' intinsivligi bundan 10 ma'rte kushli boladi. Sonin' ushin Quyash tojini biyik taw sharaitida ko'riw mu'mkin ha'm arnawli teleskop , koronograf, ja'rdeminde su'wretke tu'sirish mu'mkin. Koronograf ishiga Quyash gardishi nurini twsish maxsetida «sonıy Oy» deb ataluvshi prizma formasındag'ı dumolaq ko'zgu o'rnatilg'an. Gardish nurı bu aynadan yaki haytib yon tomon'a, teleskop trubaidan tashhariga shihib kjetedi.

Koronograf jasawda qoyiladigan tiykarg'ı sha'rt, teleskop iwinde nurni soshilishini minimumga keltiriwdir. Bunin' ushinkoronograf obektivinin' joqarı navli toza shiyshedan jasaladı. U bir tamang'ai do'n'es ikkinshisi bolsa tegis bir linzadan ibarat boladı. Obektivdan o'tken nurlar birneshe diafragma(twshish)lar arqalı o'tedi. Sonıy Oy obektivnin' fokusiga ornatiłg'an ha'm onın' orhasiga maydan linzasi (O₂) ornatiłg'an ha'm u kamera linzasi(O₃) menen birgelikte Quyash gardishi atrofinin' su'wretini kinokamera betine tu'siradi. Kamera aldına jin'ishke wthazish polosasiga iye bolg'an shiyshe, interferetsion filtr yamasa İPF ornatiłg'an. Koronograf iwinde shan' bo'lekshelari bolmasligi sha'rt. Bunday teleskop biyik taw ha'm musffo aspan sharayatında Quyash tojinin' su'wretin alıw.

Sorawlar.

1. Quyash teleskopi basqa teleskoplardan ne menen farh qıladı.
2. Gorizental va minorasimon teleskopni iwlatiłw printsipi.
3. Fstshgeliograf ne ha'm olni qanday turlari bor.
4. Xrosa'ykesfera teleskopi ne ha'm ol neni qanday baqlawda hwlaniledi.
5. Koronograf ne ha'm ol basqa teleskoplardan ne menen farh qıladı.

III bab. Teleskopga ornatiłatug'ın hwshimsha asbaplar

Tog'ızınshı lektsiya. Teleskopta jıynalg'an nurga da'slepki ishlov beriw.

1. Nurlanıw saralagishlar ha'm olardıń tiykarg'ı ko'rsеткиwleri.
2. Nurlatgish ha'm tolqın uzatuvshilar.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).

Sattarov İ., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimiwin İ. A. «Astronomiya nashix dneı». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Nurlatgish va twlhin uzatuvshilar.

Teleskop obektivinin' ja'rdeminde jıynalg'an aspan jaqtırtqishinin' nurlanıwini esab qılıwdan aldın onı ma'lim ishlovdan wtkazish kerek boladı. Bu ishlov tekseriwga qoyılğ'an ma'seleni eshiske haratılğan boladı. Ma'selen nurlanıwni nurtwshish ha'm nursaralagishlar ja'rdeminde intensivligini kemeytiriw, kereksiz nurlerden tozalash yamasa spektırga dog'aish, su'wretni u'lkeytiw yamasa kishraytirish ha'm usıg'an uqsas da'slepki ishlovdan wtkaziske туwpy keledi. Bu maxsetda turli turli nur twshishlar ha'm saralagishlar, spektrograflar ha'm ~~basqa~~ нурланыwga ishlov beruvshi asbaplar qollanıladı. Bu asbaplar teleskopga ornatiłg'an ha'm obektiv ja'rdeminde jıynalg'an нурланыw olar arqalı o'tedi ~~ha'm~~ shonnan keyingina o'lishenedi 81m esab **qilinadi**.

3.1.1. **NURLANIw**ni saralagishlar ~~ha'm~~ olardıń tiykarg'ı ko'rsеткиwleri.

Ma'lim uzınlıqë à ò aralıqtag'ı elektromagnit толқыnlarnigina wtkazatug'ın ha'm á ó aralı3dan sırttagılarni wtkazmaytug'ın optikalıq ortalıq nurlanıw saralagish(filtr) deb ataladi. Bunday saralagishlarnin' birneshe turlari bar: jaqtılıq saralagishlar, interferetsion saralagish, polyarbaylanışlı, interferetsion-polyarizatsion saralagish solar qatarına kiredi.

a).jaqtılıq saralagish.

jaqtılıq nurların ha'r qıylı ren'degi nurlarga ajratish ushinren'li optikalıq shiyshedan paydalanish mu'mkin. halinligi birneshe mm., betisi birneshe wn sm^g keletug'ın ustki ha'm ostki betlari parallel bolg'an

ren'li optikalıq shiyshe ma'lim spektral aralıq yamasa diapozondagi nurlanıwni wtkazadi, onnan sırttagilarini wtkazmaydi. Bunday saralagishlar optikalıq zavodlerde arnawlı standartga tiykarlanıp jasaladı ha'm betisi boylap birtu'rli optikalıq tıg'ızlıqqa iye boladı. ha'r birbunday standart jaqtılıq saralagish ma'lim optikalıq ko'rsetkishga iye boladı ha'm u ma'lim belgi yamasa marka menen belgilenedi. Olar ren'li optikalıq shiyshe katalogiga kiritiladilar ha'm bunday kataloglerde ren'li shiyshe spektral wtkazish soxasi, optikalıq halinligi beriledi. Ma'selen, KS-14 markali ren'li shiyshe tolqın uzınlıg'ı $\lambda \geq 6300$ A bolg'an qızıl nurlarni yamasa JS-11- $\lambda \geq 5300$ A bolg'an jasil, sarı, qızıl nurlarni wtkazadi. Bunday ren'li shiyshe larnin' birneshe tu'rini izbe-iz jaylastırish joli menen wtkazish aralıg'ı jin'ishke (100A) saralagish tuzish mu'mkin. Bunday saralagish nurlanıw priemniginin' esab qılıw spektral soxasini shegaralaydi.

Sonın' ushın saralagish tanlanayotganda priyomniknin' spektral sezgiriligini da inobatga alıw kerek yag'nıy tanlanayotgan saralagish priyomniknin' maksimal sezgiriligi a'tirapındagi spektral soxalarni wtkazsin. Ma'selen ush ren'li wBV fotometriyada juldızdın' V ren'da juldız shamasını o'lsheuwushun panxromatik fotoemulsiya menen birgelikte JS-1h ha'm SZS-21 saralagishlarni hwllash kerek boladı. Bes ren'li elektrofotometriyada fotoelektron ko'paytgish (FEU-79) aldına joqarıdagi ikkala jaqtılıq saralagish qoyıladi.

b). İnterferetsion saralagish.

Ren'li shiyshe saralagishlar ken' (≥ 1000 Å) spektral diapozondı wthazadi. Ayrim hallarda jin'ishke (birneshe Å) spektral diapozondı ajratish talab qılınadı. Bunday ishni interferetsion saralagish bajarishi mu'mkin ha'm u Fabri-Pero interferometrıga uqsas tiykarda jasaladı ha'm isleydi. Optikalıq betga iye tınıh shiyshe plastinka betine ustma-ust halinligi saralanishi kerek bolg'an tolqınlar uzınlıg'ının' shoragiga ($\lambda/4$) ten' ruxsulfidi (ZnS, sindirish koeffitsienti $n=2,4$) ha'm kriolet (NaAlF₂, $n=1,36$) qatlamlari suriladi. qatlamlar shegaralaridan nur yaki haytadi ha'm intJerrJeretsiyalenedi. Ulıwmai halinligi $0,55\mu$ bolg'an to'rt ruxsulfidi ha'm ushta kriolet qatlamlardan ibarat «qatlama» intJerrJerometr 4500 Å dan 6500 Å gasha aralıqni ajratadi ha'm 90% nurlanıwni wthazadi. Unolti qatlamli saralagish 500 Å wthazish menen 65 Å diapozondı ajratadi. En' jaqsı intJerrJeretsion saralagishlar nin' wthazish soxasi ken'ligi birneshe an'stremga ten' ha'm 50% wthaziske iye. Bunday saralagishlarni jasaw joqarı maxorat ha'm texnik eshim talab etedi. qatlamlarnin' halinligi saralagish maydanınin' barlıq bo'limlerinde birtu'rli yag'nıy $\lambda/4$ ga ten' bolıwı kerek.

v). Polyarbaylanıslı ha'lsizlatgish.

Tabiiy nurlanıwni tegis parallel polyuslan'an nurga aylantırıvshi ortalıq polyarizator deb ataladi. Bunday ishni jaqtılıq nurlarida turli tu'rli kristallıq prizmalar bajaradi. Ma'selen, Nikol prizmasidan o'tken nurda elektrik vektornin' terbeliwi ma'lim parallel tegisliklerde ju'z beredi. ha'zirgi zamanda dixroizm ha'diyesiga tiykarlan'an polyarizatorlar bar ha'm olar polyarbaylanıslılar deb ataladilar. Olar arasında nitro yamasa atsitił-tsellyuloza (gJeropatit polyarbaylanıslı) ha'm polivinil plyonkalar en' ko'p qollanıladilar. GJeropatit nurtushish 4500-7000 Å diapozonda 98-99% polyuslanish hasil qıladi. Polivinil polyarbaylanıslılar bolsa 4000-7500 Å diapozonda yuz foiz polyuslanish beredi. Olar juqa plyonka tu'rde boladı ha'm eki shiyshe plastinka orasiga salıp sihib qoyıladilar.

Eki polyarbaylanıslıdan jaqsı nurtushish jasaw mu'mkin ha'm bunday nurtushish jariq juldızni juldızlıq shamasını shaması ma'lim bolg'an ha'lsiz juldız menen salıstırıp o'lsheuwda jaqsı na'tiyje beredi. jariq juldızdın' nurini nurtushish arqalı xara juldızdikini bolsa twppa tuwrı wthazamiz. Polyarbaylanıslılarnin' birini optikalıq ko'sher a'tirapında aylantırabaslek nurtushish jariq juldız nurini ha'lsizlatabaslaydi. Bu amalni juldızlar jaqtılıg'ı ten' bwlgunsha dovom etamiz. Polyarbaylanıslılarnin' wthazish tegisliklari arasındag'ı mu'yeshka ko're nurtushish jariq juldız nurini hanshaga kamaytirganini esablaw qıyın bolmaydı (bu temag'a vizual astrofotometriyaga bagishlan'an bapda qaytamız)

g). İntJerrJeretsion-polyarizatsion saralagish (İPS).

Astrofizikalıq tekseriwlerde wtkazish polosasinin' ken'ligi $\Delta\lambda \leq 1$ Å bolg'an saralagishlar da za'ru'r boladı. Bunday saralagish qanday da birta spektral sıziq nurida, monoxromatik nurda, tekseriwler bajariske

imkan beredi. Bu tuwrda biz joqarida, xromosfera teleskopına twxtalghanimizda gapirgan edik. Bunday saralagishni jasawda polyuslan'an (polyarizatsiyan'an) nurlarını intJerfJerentsiyanishi ha'diysesiga tiykarlaniladi.

Eger polyarbaylanıslıdan o'tken jaqtılıq nurı joliga kristall kha'mrts plastinka kiritsak (plastinkanin' optikalıq ko'sheri polyarbaylanıslınin' polyuslantırish tegisligiga 45° mu'yesh astında jaylastıriladi) onda nur a'piwayı ha'm noa'piwayı nurlarga ajraladi. Ma'limki kha'mrtsda bu nurlarnin' sınw koeffitsenti ha'r qıylı yag'ny $n_3 > n_0$. Bul jerde n_3 -noa'piwayı, n_0 -a'piwayı nurnin' sınw koeffitsenti. Plastinkadan a'piwayı ha'm noa'piwayı nurlarni du'zetug'in elektromagnit tolqınlar faza boyınsha bir-birine salıstırğ'anda siljigan halda shıg'adılar. Plastinka qanshahalin bolsa awısıw mug'dari sonsha u'ken boladı. Tolqın uzınlıg'ı λ_0 ga ten' bolğ'an nur fazasını 2π birlikke siljitish ushınhalinligi $d_0 = \lambda_0 / (n_3 - n_0)$, bolğ'an kha'mrts plastinka kerek boladı ha'm bunday platinkadan o'tken λ_0 uzınlıqdegi numin' polyuslanishi o'zgarmaydi. Tolqın uzınlıg'ı λ_0 dan uzun ha'm qısqa bolğ'an nurlarnin' nurlarnin' a'piwayı ha'm noa'piwayı hasil etuvshilari bir-birine salıstırğ'anda 2π dan kam yamasa ko'p faza awısıwı aladı ha'm olar plastinkadan elliptik polyuslan'an halda shıg'adı. Eger endi plastinka orhasiga, nur joliga, polyuslantırish tegisligi birinshi polyarbaylanıslınikiga parallel polyarbaylanıslı qoysaq λ_0 uzınlıqdegi tolqınlar o'zgeriwsiz o'tedi, basqalari bolsa ha'lsizlashgan halda o'tedi yamasa pu'tinlay wtmaydi. Ma'selen vodorodnin' H_α shizigi ($\lambda = 6563 \text{ A}$) ushın $(n_3 - n_0) = 0,009$. Bu sızıqha ios keletug'in tolqınni 2π fazaga siljitish ushınhalinligi $d_0 = 0,073 \text{ mm}$ keletug'in kha'mrts plastinka kerek boladı.

Bunday juqa plastinkani jasaw qıyın, biraq, halinligi $d = 10d_0$ keletug'in kha'mrts plastinka da H_α sızıg'ın o'zgeriwsiz wtkazadi biraq bunday plastinkanin' wtkazish polosasi ju'da' ken' boladı. Eger halinligi $20d_0$ plastinka ishlatsak saralagishimiznin' wtkazish polosalari sanı avha'mlginikiga haraganda eki ma'rte, halinligi $40d_0$ bolğ'an plastinka ishlatsak tn'rt ma'rte ha'm t.b. ko'p boladı ha'm olar arasında H_α sızıg'ın wtkazatug'ını da albatta boladı ha'm onin' hen'ligi plastinkalarnin' halinligi artqan sayın kishrayabaradı. Endi halinliklari $10d_0$, $20d_0$, $40d_0$, ha'm t.b. bolğ'an plastinkalar orasiga joqarıdagidek polyarbaylanıslılar hwyib bir-birine yopishtirsak hasil bolğ'an G'qatlamaG' saralagishnin' wtkazish polosalaridan biri H_α shizigiga sa'ykeskeledidi, holganlari bolsa onnan ansha uzaqda boladı ha'm olardı ren'li shiyshe yamasa intJerfJeretsion saralagish ja'rdeminde bartaraf qılıw mu'mkin. Ma'selen H_α shizigiga go'zlengen İPSni ekinshi wtkazish polosasi $\lambda = 5948 \text{ A}$ ga tuwrı keledi ha'm onı KS-14 markali qızıl shiyshe saralagish ja'rdeminde bartaraf qılıw mu'mkin.

ha'zirgi zamanda bunday İPS lar Astrofizikada, aynıqsa Quyashtı tekseriwde, ken' qollanıladi. Olardın' wtkazish polosasinin' ken'ligi $\Delta\lambda < 0,5 \text{ A}$. ha'tte wtkazish polosasi $\Delta\lambda < 0,1 \text{ A}$ bolğ'an İPS lar yasalmaqda ha'm olar Quyash betindegi kushsiz magnit maydanlarni ha'm zat ha'reketini u'yreniwda qollanılmaqta.

Joqarıda biz jaqtılıq nurların saralashda ishlatilatug'in optikalıq saragishlar menen tanısıp shihdik. Sonday-aq infraqızıl, ultrafiolet ha'm rentgen nurlarni saralagilari da bar. Endi biz radiotolqınlarni saralagishlar menen tanısıp shıg'amız.

3.1.2. Nurlatgish ha'm tolqın uzatuvshilar.

Eger parabolik antennanin' fokusiga Gerts dipolini wrnatsak ha'm onı o'zgermeli tok hasil qılıwshı genJeratorga ulesak antennanin' ywnaltırilish diagrammasi iwinde dipol tayaqshalarinin' ulıwmaiı uzınlıg'ıdan eki ma'rte uzun tolqınlar tarhatabaslaydi. Bunday hurilmada dipol tayaqshalari nurlatgish deb ataladi. Eger endi dipol tayaqshalari priemnikka ulansa u antennanin' ywnaltırilish diagrammasi iwinde jıynalg'an tolqınlerden o'z uzınlıg'ıga sa'ykeskeletug'innini yutadi yamasa qabılqıladi ha'm onı priemnikka uzatadi. Demek radioteleskoptın' nurlatgishi antennada jıynalg'an tolqınlerden o'ziga sa'ykeshelatug'innini wthazadi ha'm u tolqın saralagish wazıypasını bajaradi.

Priemnik da nurlatgish wtkazgan tolqınni esab qılıwğ'a go'zlengen boladı. Basqa tolqınlarni esab qılıw ushınbasqa dipollar ha'm priemniklar hwllash kerek. Sondayqılıp radioteleskop ma'lim uzınlıqdegi tolqınlarni

esab qiladi yag'niy u monoxromatik teleskopga(ma'selen xromosfera teleskopina) wxshaydi. Onin' nurlatgishi tolqin saralagish waziyasini bajaradi.

Eger antenaning fokusiga, dipol w'niga, usikarnaysimon qilip ishlan'an trubasha ornatilsa u o'z diametri kattaligiga sa'ykesketug'in tolqinlarni wthazadi. Bunday trubasha tolqin uzatuvshi deb ataladi ha'm onin' ekinshi usitolqinni yutatug'in hurilmaga, ma'selen dipolga, tutastiriladi. Antenna fokusiga ha'r qiyli diametrdegi birneshe trubashalar ushlari jaylastirilishi mu'mkin ha'm olardin' xarbirinin' ekinshi usio'z priemnigiga ulenedi. Sondayqilip radioteleskop birwaqitnin' o'zinde birneshe tolqinlerde ishlashi mu'mkin.

Sorawlar.

- 1).Teleskopga ne mahsadda hwshimsha asboblarnatiladi.
- 2). Nur saralagish qanday vazifani bajaredi va onin' qanday turlari mavjud ha'm ollar bir-birlaridan ne menen farh qiladilar.
- 3).Interferetsion-polyarizatsion saralagish qanday printsipga tiykarlanip iwlaydi.
- 4).Polyaroid xiralatgish qanday mahsadda hwllaniledi.
- 5). Redioteleskoptin' nurlatkishi qanday vazifani bajaredi.
- 6). Tolqin uzatuvshi ne va qanday vazifani bajaredi.

oninshi lektsiya Spektrograflar ha'm olardin' tiykarg'i ko'rsetkiwleri

1. Prizmali spektrograf.
2. Difraksion panjarali spektrograf.
3. Spektrografni teleskopga ornatiw ha'm ishlatish.
4. Juldiz spektrograflari.
5. Fotometrlar.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov I. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov I. «Astrofizika» (2-qism, qwllanma).

Sattarov I., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.I.,Kononevish E.V,Morzov V. I. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimiwin I. A. «Astronomiya nashix dnei». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi.prizam,difraksion panjara,spektrograf,fotometr

Spektrograf da jaqtirtqishdan kelip atirg'an ha'm obektivda jiynalg'an nurlarga da'slepki ishlov beriw maxsetida qollaniladi. U teleskoptin' okulyar ornatilatug'in bo'limiga,okulyar w'niga, yag'niy fokal tegislik orhasiga ornatilg'an. Spektrografnin' kiriw tirhishi fokaltegislikte jaylasiw kerek. Spektrografnin' optikalq ku'shiyamasalastirmali tesigi teleskopnikiga ten' bolwi onieffektiv ishlashini taminlaydi. Spektrograf jaqtirtqishdan kelip atirg'an aq nurni monoxromatik hasil etuvshilarga ajratadi ha'm olardi tolqin uzunliqlari boyinsha yonma-yon jaylastiradi yag'niy spektrga dog'aadi ha'm bu spektrni su'wretke tu'siriske imkan beredi. Ma'limki aq nur kha'mrts prizmadan o'tkenda yamasa difraksion panjaradan yaki haytqanda ren'li nurlarga yojiladi, usig'an ko're spektrogaflar eki turli boladi: prizmalihak difraksion panjarali.

3.2.1. Prizmali spektrograf.

Prizmali spektrograf aq nurni kha'mrts prizmadan o'tip atirg'anda siniwiga ha'm prizmanin' sindirish koeffitsienti(n_{λ}) tolqin uzunlig'iga baylanishligiga yani qisqa tolqinli nurlarni uzun tolqinlilarga karaganda kushliraq siniwiga tiykarlan'an. Bunday spektrograf kiriw tirhishi (S) ga iye ha'm prizmadan (P), kollimator(O_1) ha'm kamera(O_2) linzalaridan ha'm nurlaniw priemnigi ornatilg'an kamera(C)dan hasil tabadi. Kollimator l uzunliqdegi kiriw tirhishidan sondayaraliqda ornatilg'an ki tirhishdan shashilip atirg'an nurlar

onnan toliq o'tedi ha'm parallel nurga aylenedi. Bu nurlar joliga prizma sondayornatilg'an, da'slep prizmanin' tiykari kiriw tirhishiga parallel bolıwı sha'rt, keyin kollimatomdan kelip atırg'an parallel nurlarnı barlıqsı prizmadan o'tiwi sha'rt. Prizmadan o'tken, ren'li nurlarga ajralgan nurlanıw kamera linzadan twlih o'tedi, Kamera linza o'z fokal tegisliginde ren'li nurlar izbe-izligini, spektrni, du'zedi. Spektmni bir tamang'aida qızıl nurlar ekinshi tamang'aida binafsha nurlar ha'm olar arasında hirmizi, sarı, jasıl, ko'k, hawa ren' nurlar jaylasadılar. Ren'li nurlar izbe-izligi tutas yamasa u'zliksiz spektrni hasil qiladı. Bunday spektr su'wretke alınıwı yamasa magnit lentag'a jazıp alınıwı mu'mkin. Sondayqılıp kiriw tirhishi prizmanin' tiykariga parallel ha'm kollimatornin' fokal tegisliginde jaylastırılghanda joqarı sıpatlı spektr alıw mumkin. Bundan tashhari u teleskop obektivinin'nin' fokal tegisligiga jaylastırılıshi za'ru'r. Endi spektrografni dispJersiyasi, yag'nıy u tuzgan spektrda tolqınlarnı yojilish da'rejesi yamasa olardı joylanish tıg'ızlıg'ı, menen tanishaylik.

Eger nur prizmaga 8 mu'yesh astında tu'ssa u prizmadan 4 mu'yesh astında shıg'adı. Prizmanin' sindirish hoeffitsenti

$$n = \sin i / \sin r.$$

Eger prizmanin' ushidegi mu'yeshi α bolsa ol halda $r = \alpha/2$ ha'm prizmadan o'tken nur menen og'an tu'sip atırg'an nur arasındag'ı mu'yesh

$$\varepsilon_0 = 2i - \alpha \quad (3.3.1).$$

Bol haldasin $i = n \sin \alpha/2$ ha'm $\sin \varepsilon_0/2 = \sin \alpha/2 (\cos \alpha/2 - \cos i)$.

i ha'm ε_0 prizmanin' sindirish koeffitsientiga baylanıslı. Eger (3.3.1) ni n boyınsha diffJerentsiallese ol haldad $\varepsilon_0 / dn = 2 di / dn$ ha'm $\sin i = \sin \alpha/2 \quad dn$, bundan

$$di / dn = \sin \alpha/2 / \cos i = \sin \alpha/2 / \sqrt{1 - n^2 \sin^2 \alpha/2} \quad \text{ha'm}$$

$$d\varepsilon_0 / dn = 2 \sin \alpha/2 / \sqrt{1 - n^2 \sin^2 \alpha/2}.$$

Prizmanin' sindirish koeffitsienti n_λ nurnin' tolqın uzınlıg'ı arasındag'ı baylanıs Kornyu formulasi ja'rdeminde to'mendegisha an'latıladi. $n_\lambda = n_0 + C/(\lambda - \lambda_0)$, bul jerde n_0 tolqın uzınlıg'ı λ_0 bolg'an nur ushin prizmanin' sindirish koeffitsienti S - doimiy mug'dar. Bu baylanıstı diffJerentsiallese $dn / d\lambda = -S/(\lambda - \lambda_0)^2$. Sondayqılıp

$$d\varepsilon_0 / d\lambda = -(2 \sin \alpha/2 / \sqrt{1 - n^2 \sin^2 \alpha/2}) (S / (\lambda - \lambda_0)^w) \quad (3.3.w).$$

Bu prizmanin' mu'yeshiy dispJersiyasi (spektrga dog'aish da'rejesi) dir. Eger F kamera linzanin' fokus aralıg'ı bolsa ol haldaspektrda sızıqiy dispJersiya $ds/d\lambda = F d\varepsilon_0 / d\lambda$ ha'm u bir tolqın uzınlıg'ı birligiga spektr boylap qanshauzınlıqbirligi tuwrı keliwini (mm/A) ko'rsetedi. Shizihiy dispJersiya prizmanin' ushidegi mu'yeshiga, sindirish koeffitsientiga ha'm kamera linzanin' fokus aralıg'ına baylanıslı.

Astrofizikada, a'dette, keri dispJersiya ($d\lambda/ds$) qollanıladı ha'm u spektr boylap bir uzınlıqbirligiga qanshatolqın uzınlıg'ı birligi tuwrı keliwini ko'rsetedi (A/mm). Bir prizmalı spektrograferde dispJersiya 100 A/mm. Biraq prizma orhasiga, onnan shıg'ıp atırg'an ren'li nurlar joliga, ja'ne bir, eki prizmalar hwyish mu'mkin. Na'tiyjede dispJersiya birneshe ma'rte oshadi.

Prizmalı spektrograflarnin' dispJersiyasi atrofınin' temperaturasına baylanıslı ha'm prizma temperaturasını oz mug'darga o'zgeriwi dispJersiyani o'zgartirib yubaradı. Sonın' ushın bunday spektrograflarnı temperaturası deyarli o'zgarmaytug'ın

($\Delta T < 0.01$) tJermostat ishiga jaylastırıladi. Kha'mrts prizmada ultrafiolet nurlar kushli jutıladi ha'm spektrnin' bu qısqa tolqınlı bo'limiga prizmalı spektrograflarnı hwllash maxsetga muvofih emes.

Prizmalı spektrografnin' ja'ne bir kwrskishi, bu onın' ajrataalıw ku'shin ko'rsetedi ha'm u birtu'rli intensivlikdegi (a'dette kushsiz) yonma-yon jaylasqan biraq aloxida-aloxida ko'rinetug'ın eki spektral sızıqlar arasındag'ı tolqın uzınlıg'ı birliklerinde an'latılgh'an $R = (\Delta\lambda/\lambda)^{-1}$ minel aralıq ($\Delta\lambda$) menen belgilenedi. yonma-yon jaylasqan birtu'rli intensivlikdegi eki sızıq berilgen spektrografda aloxida-aloxida ko'rinedi Eger olar arasındag'ı aralıq $\Delta\lambda_{12} \geq \Delta\lambda$ bolsa. a'dette R birneshe wn min'dan yuz min'asha aralıqda boladı.

3.2.2. Difraksion panjaralı spektrograf.

Bunday spektrograf yonma-yon joylasqan tirishlardan o'tip atirg'an nurni difraktsiyasiga ha'm intJerrJerrentsiyasiga tiykarlan'an. Astrofizikada, a'dette, tegis aynasimon difraktsion panjara qollaniladi ha'm u masus mashina ja'rdeminde parallel, ten' (a) araliqda sızıqlar wjlgan(shizilgan) aynadan ibarat boladi. Bunday aynaga tu'sip atirg'an nur onnan yaki haytadi ha'm aralıqlar kishi bolg'ani ushınkushli da'rejede difraktsiyalenedi. yonma-yon joylasqan sızıqlardan difraktsiyalan'an nur intJerrJerrentsiyalenedi, yag'niy ψ mu'yesh astında tu'sip atirg'an nurlanıw φ_{mk} bag'itlerde

$\sin\psi \pm \sin\varphi_{mk} = (2m+1)\lambda/2a$ bir birlik fazalar parıqiga ha'm maksimal intensivlikka iye boladi ha'm φ_{m8} bag'ıtta

$\sin\psi \pm \sin\varphi_{mi} = m\lambda/a$ yarim birlik fazalar parıqiga ha'm minel intensivlikka iye boladi. Eger nur panjaraga tik tu'sip atirg'an, panjara N ta shtrixdan quralg'an ha'm shtrixlar arasındag'ı aralıq b bolsa maksimumlar

$$\pm \sin\varphi_n = \pm n\lambda/N(a+b) \quad (3.3.3)$$

,bolg'an φ_n bag'itlarga tuwrı keledi ha'm $n=0, N, g'N, \dots$ Panjaradan qaytqan, difraktsiyalan'an nurnin' orayiy maksimumidan basqa barlıq maksimumlari spktrga ajraladi. Bu spektrlerde dispJersiyani tabıw ushin panjara formulasi(3.3.3)ni λ boyınsha diffJerrentsiallaymiz.

$$d\varphi/d\lambda = \pm m/(a+b)\cos\varphi \quad (3.3.4).$$

Panjarağa tik bag'ıtta joylasqan spektr ushin $\varphi \approx 0$ ha'm $\cos\varphi = 1$. Eger $C = 1/(a+b)$ belgilash kiritsak ol halda

$d\varphi/d\lambda = \pm mC \cdot 10^{-7} \text{radian}/\text{\AA}$. C-difraktsion pa'njerenin' doimiysi deb ataladi ha'm bir mm da shtrixlar(sızıqlar) sanıga ten'. ha'zirgi paytda $S=300, 600, 1200$ shtrix/mm panjaralar ushraydi.

Difraktsion spektrga kamalak misal bola aladi. U, a'dette, Quyashga salıstırg'anda harama-harshi tamang'ada yomgir yogayotgan paytda, yomgir tomshilari hasil qilg'an suw "ıplar"ni Quyash jaqtırtıp turganda olar saxnida baqlanadi. Bol haldayomgir tomshilari hasil qilg'an suw iplerden qaytqan Quyash nurlari difraktsiyalenedi ha'm intJerrJerrentsiyalenedi, na'tiyjede kamalak ko'rinedi. Kamalakni fontan suwi saxnida da ko'riw mu'mkin. Bunda Quyash orha tamang'ain'izda boladi.

Panjarağa nur parallel tu'sganda spektr sıpatlı ha'm panjaradan qaytqan ren'li nurlar da parallel boladi. Sonin' ushindifraktsion spektrografda da prizmalı spektrogrfdegi sıyaqlı kollimator ha'm kamera linzalar yamasa oyis aynasimon obektivlar qollaniladi. Kollimator(O_1) aldına, onın' fokal tegisligiga, kiriw tirhishi (S) ornatılğ'an. U panjara shtrixlariga parallel halda ornatılıwı kerek. Kamera obektivinin'(O_2) ren'li parallel nurlarni o'z fokal tegisligiga jıynaydı ha'm u Jerda $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ tartibli spektrlar hasil boladi. Orayiy maksimum $m=0$ aq nurdan ibarat ha'm onın' ikkala tamang'aida simmetrik halda birinshi ($m=\pm 1$) ekinshi ($m=\pm 2$) ha'm t.b. difraktsion tartib spektrleri joylasadi. Difraktsion spektrografnin' sızıqiy dispJersiyasi

$$ds/d\lambda = F_g \cdot mC \quad (\text{mm}/\text{\AA}) \quad (3.3.5).$$

F_2 -kamera obektivinin'nin' fokus aralıg'ı. ASP-20 markali Quyash spektrografi $S=600$ sh/mm panjara menen jixozlan'an . U avtokollimatsion(kollimator ha'm kamera obektivinin' wazıypasını bir oyis sferik ayna bajaradi) tizmda jasalğ'an, $F_2=750$ sm. Birinshi difraktsion tartibda dispJersiyasi $ds/d\lambda=0,48$ mm/ $\text{\AA}$. Spektrografnin' kiriw tirhishi ken'ligi $\delta=F_1\lambda/d_1$. F_1 ha'm d_a kollimatorni fokus aralıg'ı ha'm diametri. ASP-g'0 ushin $\delta=q5\lambda$ ha'm $\lambda=0,5 \mu$ bolg'anda $\delta=0,018$ mm . Amalda δ biroz(1,5 barobargasha) u'kenraq tan'lanadi. ASP-20 da $\delta=0,05$ mm gasha etkazilganda spektrnin' sifati buzilmaydi.

Difraktsion spektrografnin' ajrataalıw ku'shipanjaradegi shtrixlarnin' ulıwmaiy sanı(N) ga ha'm difryakiiya tartibi(m)ga baylanıslı yag'niy $R \approx mN$ ha'm ASP-20 nin' birinshi tartibida 90000, ekinshi tartibida 130000 ha'm u'shinshi tartibida a'60000.

3.2.3. Spektrografni teleskopga ornatiw ha'm ishlatish.

Difraktsion spektrografda dereknin' nurni $2n+1$ ta difraktsion tartibga ajraladi. Bu g'n ta spektrdan birsi su'wretke olinadi ha'm teshiriladi. Nurnin' tiykarğ'ı bo'limi(50%) nolinshi($m=0$) tartibni beredi yag'niy nur ko'p mug'darda isrof boladi. Mashahhat menen jıynalg'an juldız nurini spektrga dog'aishda bu aynıqsa

sezilarlidir. ha'zirgi zaman difraksion panjaralarinin' ishshi tartibi belgilenedi ha'm og'an nurnin' ko'p bo'limi jynaladi. Bunin' ushinpanjara shtrixlariga sondayforma berilediki onnan qaytqan nurlarnin' ko'birek bo'limi ishshi tartib tamang'a haytariladi. Ishshi tartibnin' jaqtilig'i xuddi sondaynomJerli a'piwayi tartibnikidan $\approx 25\%$ gasha ko'p boladi.

Difraksion spektrograflar a'dette u'lken ($D \geq 1m$) teleskoplerde qollaniladi ha'm teleskoptin' Kude fokusiga ho'zgolmas halda ornatilg'an. Ma'selen Polomar teleskopida ($D=5m$, $D/F=1/30$) to'rt $S=400$ sht/mm panjara yonma-yon sondayjaylastirilganki olar bir u'lken panjaradek isleydi ha'm u menen birgelikte birneshe wrni olmashtirilaturug'in oyis aynasimon kollimator ha'm kamera obektivlar qollaniladi. Olar ha'r qiyli jaqtılıq ku'shine iye optikalıq tizmlar hasil qılıw'ga ha'm en' u'lken ekspozitsiya waqiti(8-10 saat) berib juldız shaması $7^m.5$ dan 16^m gasha bolg'an juldızlardın' dispJersiyasi birneshe A/mm dan birneshe wn A/mm gasha aralıqda bolg'an spektrlarini alıw'ga imkan beredi.

Juldızdın' nurı spektrografnin' kiriw tirhishidan o'tip kollimatorga tu'sedi. Tirhish tehisligida juldızdın' su'wreti kishkina (difraksion) gardishsha tu'rde bolg'ani ushinspektr da jin'ishke tasmasha tu'rde boladi. Bunday spektrni tekseriw tu'sinikler tugdiradi ha'm juldız nurinin' bir tirhishda twsilib halıp kjetedi ha'm spektr hasil qılıwda ishtirok etmaydi. Bu kemshiliklarni tirhish aldına tsilindrik linza huyib kemeytiriw mu'mkin. U juldız su'wretini tirhish boylap biroz sho'zib beredi. Na'tiyjede, birinshiden, Su'wrette jynalg'an nur tirhishdan tolıraq o'tedi, ekinshiden, juldız spektri birneshe mm ken'likdegi tasmashaga aylenei ha'm onı tekseriw an'satlashadi.

Juldız sektridan birneshe mm joqarıraq ha'm to'menraqha labaratoriya nur derekinin' spektri da tu'siriledi. Bu spektr salıstırma spektr deb ataladi ha'm sızıqlarının' tolqın uzınlıg'ı ma'lim bolg'an bu spektrdan onın' dispJersiyasi anıqlenedi ha'm labaratoriya spektriga salıstır'anda juldız spektri sızıqlarının' tolqın uzınlıg'ı ha'm awısıwı o'lsenedi. Sonday-aq, spektrogrammanin' bir shetiga pogonali qaralatgishnin' spektri da tu'siriledi ha'm u spektrni fotometriya qılıwda kerek boladi.

3.2.4. Spektrogeliograf ha'm onı ishlash printsipi.

Ma'limki spektrdegi sızıqlar ha'r qiyli ken'likka ha'm intensivlikka iye. Shizihnin' ken'ligi onı hasil qilg'an atomların' o'tiw itimalıg'ıga, ortalıqnın' temperaturasına ha'm tıg'ızlıg'ıga baylanıslı. Sonın' ushinsızıqtın' ken'ligi onın' tabiiy ken'ligidan onlap ma'rte u'lken boladi ha'm tirhishnin' monoxromatik su'wreti sızıqtın' tabiiy profilini su'wretlar edi Eger u real bar bolsa. Quyash spektridegi tellurik (Jer atmosferasında hasil bolg'an) sızıqlar tirhishnin' monoxromatik su'wretinden ibarat desak u'lken xato hilmaymiz. Sondayqılıp real juldız yamasa Quyash atmosferasi sharayatında hasil bolg'an ken' spektral sızıqlar kiriw tirhishinin' monoxromatik su'wretlaridan hasil tabadı. Eger endi spektral sızıq boylap onın' orhasiga ken'ligi kiriw tirhishinikidek keletug'in (shıg'ıw) tirhish jaylastırsak onnan o'tip atır'gan nur monoxromatik nur boladi ha'm u kiriw tirhishidan o'tken Quyash maydanının' aynan tirhish ken'ligidegi bo'limin su'wretlaydi.

Endi shıg'ıw tirhishi orhasiga fotoplastinka yamasa SSD lineyka wrnatib, Quyash su'wretini kiriw tirhishiga, fotoplastinkani bolsa shıg'ıw tirhishiga tik bag'ıtta(SSD ni jazıp oluvshi asbapga ulesekbirtu'rli tezlikda(SSD xolida sekirip) xatakata ketirsak fotoplastinkada Quyashın' monoxromatik su'wreti hasil boladi. Bunday asbap spektrogeliograf deb ataladi ha'm u kiriw tirhishinin' Quyash gardishi betindegi ha'r birha'mziyatiga sa'ykesshıg'ıw tirhishi orhasidegi fotoplastinkada monoxromatik kesim alıw'ga imkan beredi. Bunday kesimlarni yonma-yon jaylastırsak Quyashın' monoxromatik su'wreti hasil boladi. Bu su'wret İPS ja'rdeminde oln'an su'wretga uqsas ko'rıniske iye. Eger İPS bir sızıqda monoxromatik su'wret alıw'ga imkan berse, spektrogeliografda ıqtıyarlı sızıqda monoxromatik su'wret alıw mu'mkin. Sonın' ushını xromosfera teleskopidan ustun turadi. Eger SSD lineyka ha'm kompyuter qollanılsa bunday spektrogeliograf u'lken imkaniyatlarga iye kushli tekseriw asbapiga aylenei.

Spektral sızıqlar shıg'ıw (sonday-aq kiriw) tirhishidan ansha ken' boladi, bu xol sızıqtın' ha'r qiyli bo'limlerinde(ma'selen, o'zeginde yamasa hanotlarida) monoxromatik su'wretlar alıw'ga imkan beredi.

a'96q jilda Leyton spektrogeliograf ja'rdeminde sızıqtın' hanotlarida aling'an monoxromatik su'wretlarnin' birini ekinshisidan ayirib Quyash betinde supJergranulyatsiyani kashf etdi.

3.2.5. Quyash magnitawrafi ha'm nur tezlikni o'lshevi.

Quyash betindeki magnit maydanlari xaritasini shizatug'in asbap magnitawraf deb ataladi. Magnitawraf, sonday-aq, nur tezliklar xaritasini da aliwg'a imkan beradi yag'niy u taxograf waziypasini da bajaradi. Magnitawrafnin' ishlash printsipli Zeeman effektiga tiykarlan'an. Magnit maydanda hasil bolg'an spektral sızıqlar ha'r qiyli bag'itlerde polyuslan'an hasil etuvshilarga ajraladilar. Ayrim sızıqlar tek ushta hasil etuvshiga ajraladilar ha'm olar harama-harshi bag'itta kutblan'an boladi. Eger magnit kush sızıqlari ko'riw shizigi boylap bag'itlang'an bolsa bunday sızıq aylana boylap harama-harshi bag'itta polyuslan'an eki hasil etuvshidan ibarat boladi. Olardin' tolqin uzunliqlari maydan kushlan'anligiga baylanisli bolg'an $\Delta\lambda = S\lambda^2 H$ araliqqa pariqladi. Maydan kushlan'anligi $H > 2000$ gs bolg'anda hasil etuvshilar aloxida-aloxida ko'rinedi. Shizih hasil etuvshilarga ajralmaganda da magnitawraf maydan kushlan'anligini o'lshevi imkon beradi. Bunda hasil etuvshilarnin' harama-harshi bag'itta polyuslan'anligiga tiykarlaniladi.

Spektrogeliografnin' shig'iw tirhishini magnit sezgir spektral sızıqtın' hanoti tuwrısına jaylastiramiz ha'm onin' orhasiga fotoelektron ko'paytgish(FEK) hwyamiz. Spektrogeliografnin' kiriw tirhishi aldına a'piwayı ha'm noa'piwayı hasil etuvshilarga shorak faza awısıwı beredigan plastinka(slyuda) qoysaq aylana boylap polyuslan'an hasil etuvshilar bir-birine tik bag'itta sızıqiy polyuslanish aladi. Endi FEK aldına ornatilg'an analizatorni optikalıq ko'sher a'tirapında aylantırsak u damba-dam yo u yo bu hasil etuvshini wtkazadi. hasil etuvshilar shig'iw tirhishidan ha'r qiyli uzaqlıqta jaylasqanliklari ushin olardin' shig'iw tirhishidegi intensivligi ha'r qiyli boladi, bu FEK da o'zgermeli tok hasil qiladi. Toknin' amplitudasi $\Delta\lambda = S\lambda^2 H$ ga proporsional boladi. Bunday pribar magnit maydannin' ko'riw shizigi boylap bag'itlang'an hasil etuvshisinin' xaritasini tuziske imkon beradi.

Eger Quyash gardishinin' kiriw tirhishi arqalı o'tip atırg'an bo'limida nur bag'itida zat ha'reketi bar bolsa ol halda DopplJer effekti ta'sirida spektral sızıq siljiydi. Bu FEK da hasil bwlayotgan toknin' ortasha ma'nisini hwtarilishiga yamasa pasayishiga alıp keledi. Bonı bartaraf etish maxsetida shig'iw tirhishi aldına laynshiftJer(sızıg'insiljituvshe) ornatilg'an. LaynshiftJer tamang'alari parallel tegis plastinka bolıp u optikalıq ko'sherge tik ko'sher a'tirapında aylanishi mu'mkin. LaynshiftJerni aylanishi spektral sızıg'ınbiroz shapga yamasa og'an awısıwıga alıp keledi ha'm aylanish mu'yeshi nur tezlikke proporsional boladi. Bir waqıtnin' o'zinde FEK toki amplitudasi ha'm laynshiftJerdin' mu'yeshi esab qılıp bariladi. Olardan maydan kushlan'anligini ha'm nur tezlikni esablab tabiladi.

Eger endi kiriw tirhishidegi Quyashın' su'wreti qanday da bir bag'itta siljitib barilsa (spektrogeliografnin' ishlash printsipligaharen') ha'm FEK tok ku'shiamplitudasi ha'm laynshiftJerdin' kwrsatishi jazıp olinsa bunday yozuvlar shu bag'itta magnit maydan ha'm nur tezliklarnin' o'zgeriw grafigi boladi. Quyash su'wretini bir-birine tik bag'itlerde siljitabarib ko'plep bunday jazıwları alıw mu'mkin ha'm olar tiykarında magnit maydan ha'm nur tezliklar xaritasi tuziladi.

Sondayqılıp magnitawraf bir waqıtnin' o'zinde magnit maydan ha'm nur tezliklar xaritasini tuzish imkaniyatini beradi.

Magnitawraflarnin' ha'r qiyli turlari bar: bwlama maydan magnitawrafi , vektor magnitawraf. ha'zirgi zaman magnitawraflari ju'da' kushsiz($H=0,5$ gs)magnit maydanlarni da esab qılıwg'a imkon beradi. Magnitawraf magnit maydan polyuslarini da anıqlawdaga imkon beradi. Ma'selen Kitt-Pik observatoriyasi magnitawrammalarida kulren' fonda N polyusli jaylar jariqlı S polyusli jaylar bolsa qara halda su'wretlenedilar.

3.2.6. Juldız spektrografi.

Tirhishli spektrograf ja'rdeminde aling'an spektr joqarı sıpatlı boladi. Bunday spektrda sızıqlar profilini tekseriw joli menen juldız atmosferasinin' fizikalıq hali tuwrısında a'hmiyetli mag'lıwmatlarlar olnadi. Biraq kiriw tirhishida nur isrof boladi. Shunki juldız su'wretinin' tek bir bo'limigagina tegishli nurlar kiriw tirhishi arqalı spektrograf ishiga kiradi ha'm spektr hasil hilshda ishtirok etedi. Joqarıda biz kiriw tirhishi aldına

tsilindirik linza hwyish joli menen juldız spektrini alıw tuwrısida gapırgan edik. Ayrim ma'selelerdi eshishda, ma'selen juldızlardın' spektral sinfini anıqlawdada, spektr joqarı sıpatlı bolmasa da yarayvJeradi ha'm kiriw tirhishi ishlatmasa da bwlavJeradi sebebi yuduzlerden kelip atırǵ'an nur ag'ımı parallel nurlerden ibarat boladı ha'm bu nurlarnı twppa-tuwrı prizмага tu'sirsa da boladı. Bonı eki tu'rli yuli bar.

a). Prizmali kamera.

Eger astrgraf obektivinın' aldına ushidegi mu'yeshi kishi($\alpha < 10^\circ$) bolg'an juqa prizma wrnatsak , juldız nurı teleskop obektivinın'ga spektrga yojılǵan halda tu'sedi. Bunday teleskoptın' fokal tegisliginde juldızlardın' su'wreti emes balki jin'ishke ha'm uzun ren'ba-ren' tasmashalardan ibarat spektrlari hasil boladı. Astrograf endi juldızlar spektrini olatug'ın asbapga, prizmalı kameraga, ayledi yag'niy teleskoptın' obektivinın' spektrografnıń kamera linzasi orınlanatug'ın ishni bajaradi.

a'dette prizma obektiv aldına sondayornatılǵ'an onıń wtkir usıyaması sindiruvshi hirrası juldızlardın' sutkaviy ha'reketi bag'ıtiga parallel bolıwı kerek. Teleskoptın' fokus aralıǵı qanshau'ken bolsa prizmanın' sindiruvshi mu'yeshi(α) sonsha kishi qılıp jasaladı. Prizmali kamerada juldız nurı uzun spektr tasmashaga yojilib tu'sedi. Sonın' ushinfotoplastinkanın' beti birligiga tu'sip atırǵ'an Jeritilganlik prizmasız olinatug'ın su'wretke tu'sip atırǵ'andan ansha kam boladı. Eger prizmasız astrografda 5 ekspozitsiya waqıtı menen m-nshi shamadegi juldızdın' su'wreti alıng'an bolsa obektivinın' aldına $\alpha = 10^\circ$ li prizma qoyılǵ'andan keyin m-6 nshi shamakasha bolg'an juldızlardın' spektri alınıwı mu'mkin.

Prizmali kamera bir jola ko'plep juldızarnın' spektrini alıwg'a imkan beredi. Bu spektrlerde dispJersiya kishi ($\approx 0,01$ mm/A) boladı biraq olarda ken' spektral sıızıqlar(vodorod nın' $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma$ ha'm t.b.) ni ko'riw mu'mkin. Bunday spektrlar juldızlardın' spektral sinflarga ajratishda qollanıladı.

b). Tirhishsiz spektrograf.

Fokuslari bir noqatda bolg'an biri oyıs ekinshisi bolsa do'n'es parabolik aynalardan ibarat optikalıq dizim(kassegren dizimi)dan juldız nurı parallel halda shıǵ'adı. Bunday sistemanın' ko'riw maydani kishi boladı. Eger bunday teleskoptan shıǵıp atırǵ'an parallel nur joliga prizma qoysaq ha'm prizma orhasiga kamera obektivinın' wrnatsak u tirhishsiz spektrografga ayledi ha'm onda juldızlardın' spektrini alıw mu'mkin. Optikalıq ko'sherda juldız spektrini alıwg'a go'zlangen bbul teleskop -spektrograf juldızlardın' aloxida-aloxida spektrini alıwg'a imkan beredi. Tirhishsiz spektrograf lerde difraktsion panjara ishlatilaganlari da bar.

3.3. Fotometrler.

Teleskopga osilatug'ın asbaplar dan ja'ne biri juldız fotomJeridir. U aspan jaqtırtqıshidan kelip atırǵ'an nurlanıw ag'ımın o'lsheuda qollanıladı. Fotometr teleskoptın' okulyar bo'limiga, okolar wrniga, sondayornatılǵ'an onıń nurlanıwnı seziwshi qatlamıga bir juldızdan kelip atırǵ'an ha'm obektiv ta'repinen jıynalg'an ag'ım tolıq tu'ssin. Kupshilik juldız fotometrleri salıstırmalı fotometrik o'lsheuge tiykarlan'an ha'm jaqtılıǵı o'lsheeniwi kerek bolg'an juldızdan kelip atırǵ'an ha'm obektivda jıynalg'an nurlanıw ag'ımın jaqtılıǵı ma'lim bolg'an basqa qanday da bir juldız yamasa jasalma derek menen salıstırıp o'lsheledi.

Fotometrlerde ha'r qıylı nurlanıw priemniklari qollanıladı ha'm olarga ko're fotometrler birneshe turlarga bo'linedilarU' vizual fotometr, juldız elektrofotometri, foton sanaqshi ha'm b.

Fotometrlerga keyingi baplerde qaytamız.

3.4. Kameralar.

Aspan jaqtırtqıshlarini su'wretke tu'siratug'ın asbap kamera deb ataladı. Joqarıda biz prizmalı kamera, shmidt kamerasi ha'm astrograf mısali da bunday ha'mzifani bajarishi mu'mkinligini kwrgan edik. Bunda teleskoptın' fokal tegisligiga fotoplastinka yamasa fotoplyonka salıng'an kasseta ornatılǵ'an. Kassetani obektivga haragan tamang'aida hophogi boladı. Teleskop aspannın' su'wretke tu'sirilishi kerek bolg'an bo'limiga haratilgandan keyin saat mexanizmi wlenedi ha'm shonnan keyin kassetanın' hophogi tartıp olinadı ha'm su'wretke tu'sirish baslanadı. Tu'ngi aspan jaqtırtqıshlarinin'

ko'pshiligi ha'lsiz bolg'ani ushinekspozitsiya vaqti birneshe minutdan birneshe saatgasha dovom etishi mu'mkin.

Bunday teleskopik kameralerde su'wret masshtabi o'zgarmas ha'm obektivnin' fokus aralig'ina baylanish ha'm olarda aling'an su'wretlar, negetivlar, jaqtirtqishlardin' koordinatalarini o'lshevwda qollaniladi. Biraq astrofizikalik tekseriwlerde su'wret masshtabini u'keytiw yamasa kishilashtirish, ja'ne basqa hallarda bolsa su'wret jarıqlıg'ın kushaytirish, kontrastini asirish yamasa bir ren'dan basqa ren'ga olmashtirish talab qilinadi. Sonin' ushunteleskopnin' okulyar bo'limiga arnawlı optikalıq ha'm elektrooptikalıq hurilmalar osiske tuwrı keledi.

3.4.1. u'keytiwtiruvshi ha'm kishraytiruvshi kameralar.

Su'wretni u'keytiw yamasa kishraytirish ushinhwshimsha optikalıq betlar kiritish za'ru'r. Teleskoptın' fokal tegisliginde jıynalg'an nurlar onnan wtgash soshilabaslaydilar. Eger shashılıp atırg'an nurlar joliga qoyılğ'an okulyar fokal tegislikten, onın' fokus aralığıdan eki ma'rtedan oshmaytug'ın aralıqqa, uzaqlashtirilsa onnan ma'lim uzaqlıqta u'keytiwgan su'wret hasil boladı. Bunday tizm, ma'selen, Quyash su'wretini ekran'a tu'sirib baqlawda qollaniladi.

Eger teleskoptın' shıg'ıw tesigiga ja'ne bir linza kiritsak basqa kamera hasil boladı. O_1-F_1 fokus aralıqdegi okulyar, O_2-F_2 aralıqdegi ekinshi linza bolsın. Okulyardan shıqqan parallel nur dastasidan ekinshi linza o'zinin' Σ_2 fokal tegisliginde yan'i su'wret hasil qiladı. Bu su'wret teleskoptın' fokal tegisligi(Σ)degidan u'lken yamasa kishi bolıwı mu'mkin. Eger $F_g / F_a > a$, bolsa kamera u'keytiwtiruvshi boladı ha'm kerisinshe, $F_2/F_1 < 1$ bolsa kishraytiruvshi boladı. Bunday kameranın' fokal tegisligiga obektivinin' alıp qoyılğ'an foto yamasa kino apparatni yamasa basqa nurlanıw priemnigini ornatiw mu'mkin.

3.4.2. Elektron optikalıq olmashtirgish.

Bu asbap bir spektral diapozondegi(ma'selen infraqızıl) su'wretni optikalıq, yag'nıy jaqtılıq, diapozoniga utkazish ha'm keyin esab qılıw yamasa ulshash maxsetida qollaniladi. U tashhi fotoeffekt ha'diyesiga tiykarlan'an(bu temag'a keyinraq qaytamız) Xavosi surib aling'an shiyshe balonnin' bir tamang'aiga fotokatod, ekinshi tamang'aiga bolsa elektronlar ta'sirida shulalenedigan ekran qoyiladı ha'm olar orasiga anod sondayornatılğ'an ki katodnin' qanday da birta noqatsidan shıqqan elektron ekrannin' tek ma'lim noqatsiga tu'sedi. Katod betindegi infraqızıl su'wret ekranda jaqtılıq nuridegi su'wretni beredi. Bu su'wret O linza ja'rdeminde fotoplastinkaga tu'sirilib su'wretke alınıwı mu'mkin. Bunday elektrooptikalıq olmashtirgish (EOO) su'wretni jarıqlashtiriske da imkan biradi.

3.4.3. Elektron kamera.

Bu asbap EOO ga uqsas printsipga tiykarlan'an. Katoddan ajralib shıqqan elektronlar sh3lalan3vshi ekran'a emes balki twppa-tuwrı fotopoastinkaga tushadi. Fotoplastinka atom yadrosini tekseriwlerde qollanıladiğan yoruglik sezgirliğı to'men biraq elektron zarbalarga sezgirliğı joqarı bolğ'an fotoemulsiyaga iye boladı. Bunday kameralar ularsiz olinatug'ın na'tiyjelerge salıstırg'anda onlap ma'rte ko'p payda beredi. Shunday kamera ja'rdeminde 1,5 m.li AZT-22 teleskopta 26^m nshi shamadegi yulduzlar suratga olindi.

3.4.4. Televizion kamera.

Televizion kamera da EOO sıyaqlı teleskopik su'wretni yoruglashtirish ha'm kantrastini asirish maxsetida qollaniladi. Kushaytirish protsessi tasvirga oluvshi kamerada ha'm televizion tizmda signallarga ishlov beriwda amalga asiriladi. Televizion kamera kosmoslıq apparatlerde ken' qollaniladi. Teleskopnin' okulyar bo'limiga ornatılğ'an telemetrik dizim (nur trubkasi) jaqtirtqish yamasa yulduzlar aspani su'wretini jazıp aladı ha'm uni radiosignallar arqalı Jerga jwnatadi. Kosmoslıq dereklar ho'zgolmas bolğ'ani ushun ular su'wretini nurni jynaw joli menen hasil qılıw ha'm kushaytirish mwmkin.

ha'zirgi zaman televizion kameralarida nur trubka ornın SSD (zaryadiy boglaniske tiykarlan'an detektor, ZBAD) matritsalar iyellamokda. Bunday kameralar fotoplastinka sıyaqlı 5 ekspozitsiya waqiti

dawamında nurni jynaw ha'm elektron su'wret hasil qılıw xususiyatiga iye ha'm SSD nin' bu xususiyati astronomiyada u'lken na'tiyje bermaqda.

Savollar.

- 1). Spektrograflar teleskopga qanday ornatiladi va qanday rwni bajaredi.
- 2). Prizmali spektrograf qanday elementlardan tashkil topgan ha'm ollar qanday rılaydi.
- 3).Prizmali spektrografnin' kamshiligi va nuhsnlari.
- 4). Difraksion panjarali spektrograf qanday kamshilikka iye ha'm ol xozirgi zamon spektrograflarida qanday jol menen kamaytiriledi.
- 5). Spektrografni dispersiyasi va ajirat alıw ku'shi.
- 6). Spektrogeliograf qanday asbob ha'm olnda qanday huzatıwlar bajariledi.
- 7). Magnitograf ne va onın' qanday ja'rdeminde qanday natijalar olinedi.
- 8). Fotometrlar teleskopga qanday ornatiladi.
- 9). Kameralar teleskopda qanday vazifani bajaredi.

IV bap. Nurlanish priemniklari.

on birinshi lektsiya: Adam ko'zi ha'm fotografik emulsiya.

1. Nurlanish priemniklarinin' tiykarg'ı ko'rsetkıwleri.
2. Spektral sezgirligi.
3. Priemniknin' wtkazish soxasi.
4. Kvant shıg'ıw sanı yamasa seziw shegarasi.
5. Kontrast sezgirligi.
6. Kvant yihish xususiyati.
7. Fotografik plastinka(plyonka).

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M. 1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qwllanma).

Sattarov İ., Qu1sh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Nurlanish priemniklarining asosiy ko'rsetkıwleri.

Nur sezuvshi qatlamıga tushgan nurlanishni esab hiluvshi asbaplar nurlanish priemnigi deb ataladi. Bunday priemniklar jaqtırtqıshlardın' yorugligini o'lshevwda qollanıladılar. Priemnikka tushgan ha'm yutilgan nurlanish kvanti unda turli tur'li ximik ha'm fizikalıq protsesslerdihasil qıladı ha'm ularnin' intensivligi tushaetgan kvantlar ag'ımınn' huvha'mtiga baylanisli boladı.Ag'ım huvha'mti mihdogiga proporsional taasurot(su'wret, elektr yurituvshi kush ha'm t.b.) hasil boladı. Bu baylanis nurlanish huvha'mti malui bolg'an jaqtırtqıshlarni tekseriwden tajriba joli menen tabıladı ha'm undan paydalanib o'lshewkerek bolg'an jaqtırtqısh nurlanishinin' intensivligi ha'm huvha'mti anıqlenedi. Bunday o'lshewler astrofizikalıq tekseriwlerdin' tiykarini hasil qıladı. Astrofizikalıq tekseriw usullariga o'tıwdan aldın nurlanish premniklarinin' ishlash printsiپی ha'm tiykarg'ı ko'rsetkıwleri menen tanısıp shıg'amız.

esab qiliw ha'm o'lsheprintsipiga ko're nurlanish priemniklari tn'rt turga bo'linediU' Fotografik, fotoelektrik, issihlik ha'm radionurlanish priemniklari. Nurlanish priemniklari bir-biridan seziw xususiyatlari (spektral sezgirligi, wtkazish soxasi, seziw shegarasi yamasa kvant shig'iw sanı) menen bir-biridan pariқ qiladı.

a). Spektral sezgirligi.

Priemniknin' nur seziw qatlamida ju'z berip atirg'an fizikalıq ha'm ximik protsesslerdin' intensivligi tushayotgan kvantlarnin' energiyasi($h\nu$)ga ha'm kvantlar ag'iminn' huvha'mtiga baylanisli. ha'r birturdegi priemnik o'ziga xos, malum energiyadan joqarı energiyaga iye bolg'an kvantlarni sezaaladı. Bu energiyalar aralıg'ı rwindegi kvantlarnin' ayrimlari maksimal taasurot xasil hilsa undan ko'p ha'm kam energiyalilari energiyalar ayirmasiga sa'ykeshalda kemeyip baradıgan taasurot beredi. Ma'selen adam ko'zi jasıl nurlarga en' sezgir ha'm sezgirlık myakiimumi $\lambda_{\max}=5550 \text{ A}$ ga tuwrı keledi. Bu myakiimumdan ikkala tomon'a yag'nyı uzun tolqınli qızıl ha'm qısqa tolqınli binafsha nurlar tamang'a sezgirlık pasayib baradı. Basqa nurlanish priemniklari da malum $h\nu_0$ energiyali kvantlarga en' sezgir ha'm undan kam ha'm ko'p energiyali kvantlarga sezgirligi myakiimumdan uzaqlashgan sari kemeyip baradı. Bunday priemniklar selektiv yag'nyı tanlab sezuvshi priemnik deb ataladı. İssihlik priemniklari barlıq energiyali kvantlarni sezaaladılar ha'm ular noselektiv priemnik deb ataladı.

b). Priemniknin' wtkazish soxasi.

Ayrim priemniklarnin' spektral sezgirlık soxasi kishi bolsa boshhalariniki ken' boladı. Bu soxada sezgirlık birneshe ekstrimumga iye bolıwı mumkin biraq ularnin' biyikligi birtu'rli bolmasligi mumkin. Ayrim astrofizikalıq kuzatishlerde aspan jaqtırtqishinin' tolıq energiyasini o'lshewkerek bolsa basqalarida malum spektral oralihda shashılıp atirg'an energiyani o'lshewtalab etiladı. Bunday hallarda priemniknin' habul hiluvshi bo'limi aldına, jaqtırtqish nuri joliga, maxsus nur saralagish ornatıl'g'an. u priemniknin' sezgirlık ekstremumlaridan birini yamasa malum tan'lang'an spektral soxalarni ajratıske ha'm bu soxalarda o'lshewler alıp barıwg'a imkan beredi. Nurlanish priemnigi ha'm unin' aldına qoyıl'g'an nur saralagish birgelikte malum spektral soxani ajratadı ha'm bu priemniknin' wtkazish soxasi boladı. a'dette wtkazish soxasinin' ken'ligi $\Delta\lambda < 1000 \text{ A}$ boladı(radiodiapozonda yuzlab kilogertsdan birneshe megagertsgasha). wtkazish soxasinin' ortasına tuwrı keletug'ın tolqm uzunligi(jiyilik) ha'm soxanın' ken'ligi priemniknin' tiykarg'ı ko'rsetkiwlerin esaplanadı.

v). Kvant shig'iw sanı yamasa seziw shegarasi.

Priemnik seziwi ushun zarur bolg'an en' kam nurlanish ag'ımı unin' seziw shegarasini belgileydi. Bu ag'ım energiyasini priemniknin' wthazish soxasi orayiga tuwrı keletug'ın kvantlar energiyasiga bwlsak, priemnikka qanshakvant tushganini tabamız. Bu kvantlarnin' ha'mmesi da taasurot hasil qılıwda ishtirok etmaydi ha'm ularnin' bir bo'limigina esab qılınadı. esab qılın'g'an kvantlar sanını priemnikka tushgan kvantlarnin' umumiy sanıga qatnası priemniknin' kvant shig'iw sanı deb ataladı. Ma'selen u elektrofotometrda ajralgan fotoelektronlar sanıga ten'. Kvant shig'iw sanı foizlerde beriledi ha'm priemniknin' paydali ish koeffitsentini belgileydi. Ma'selen adam ko'zinin' kvant shig'iw sanı 10% , fotoplastinkaniki 0,1% , fotoeffektga tiykarlan'an priemniklerde 10-50% gasha boladı.

g). Kontrast sezgirligi.

Eki jaqtırtqish yorugliklari pariқinin' priyomnik sezaaldınan minel ma'nisi unin' kontrast sezgirligini belgileydi. Eger $\Delta E = E_2 - E_1$ priemnik esab qılıp atirg'an jaqtırtılıwların' pariқi bolsa, u halda, un'a sa'ykeskeletug'ın taasurot $\Delta S = s\Delta E/E$, (c-konstanta, $E = (E_1 + E_2)/2$ buladı ha'm priemniknin' kontrast sezgiligi $\gamma = \Delta E/E = \Delta S/c$.Bu Jerda γ salıstırmalı mug'dar bolıp u jaqtırtılıw(E)ka kerı proporsionaldir. jaqtırtılıw artıwı menen γ kemeyip baradı. Ma'selen adam ko'zi tun'i aspanda(rawshanlıg'ı 10^{-8} stilb) yorugligi 7^m-8^m yulduz shamadegi jaqtırtqışlarni ko're alsa kunduzgi aspanda(rawshanlıg'ı 0,3 stilb) tek Sholpanni(yorugligi $4^m,5$) ko'reoldi xolos. yag'nyı tun'i aspanda ko'zdın' kontrast sezgirligi 100 % bolsa kunduzgi aspanda 1-2% hasil etedi xolos.

d). Kvant jıynaw xususiyati.

Priemniklar taasurol hasil qiliw xususiyati boyinsha ekiga bo'linedilar: oniy tasirga tiykarlan'an ha'm taasurolni jynaw xususiyatiga iye bolg'an priemniklar. Adam ko'zi ha'm fotoeffektga tiykarlan'an priemniklar oniy tasirga tiykarlan'an. ular nurlanish tushgandayaq taasurol hasil bolsa bolg'ani, Eger hasil bolmasa uni qanshauzaq yoritmaylik u nurni sezmaydi. Ekinshi turdegi priemniklarga fotoplastinka, issihlik priemniklari ha'm SSD detektorlar misal bwlaldi. Bu priemniklar tushayotgan kvantlar ta'sirida hasil bolg'an taasurolni jynaw xususiyatiga iye. huyida nurlanish priemniklarinin' ishlash printsiplari menen tanisip shig'amiz.

4.2. Fotografik plastinka(plyonka).

Fotografik plastinka(plenka) tegis shiyshe yamasa tselulbaylanisli plenka bolip unin' bir tamang'aiga maxsus tayyorlan'an juqa(50 mikron) nur sezuvshi qatlam, fotoemulsiya, surilgan boladi. Fotoemulsiya kumush atomlarini golbaylanisli (B4, I) atomlari menen birikmalari hwshilgan jelatinadan ibarat bolip u shiyshe yamasa plenka tiykarga qaran'g'ida suriladi ha'm huritilib qara hogozga orap qoyiladi. Shunki bunday fotoplastinka yoruglikni sezadi ha'm unin' ta'sirida "kuyadi". yoruglik ta'sirida fotoemulsiya qatlamda malum ximik protsesslar o'tedi ha'm yashirin su'wret hasil boladi. Bu su'wretni oshish ushun fotoplastinka maxsus suyuqlik, oshuvshiga, solinadi. Suratga tushirish birneshe boshishdan ibarat. Shular menen qisqasha tanisip shig'amiz.

a). Fotografik su'wret aliw.

haron'i xonada fotoplastinkani(plenkani) kameranin' kassetasi ishiga jaylastiriladi. Kasset teleskopga wmatilgash teleskop aspanga, unin' su'wreti alinwi kerek bolg'an tamang'aiga, ywnaltiriladi ha'm saat mexanizmi iske tushirilib yubarladi. Shwndan keyin kassetanin' obektivga haragan tamang'aidegi hophogi malum muddatga yon tomon'a shihrib qoyiladi yag'niy ekspozitsiya beriledi. Bu waqt dawaminda fotoplastinkanin' emulsiya qatlamida yulduzlar aspaninin' yashirin su'wreti hasil boladi. Ekspozitsiya waqti tugagash kasset hophogi ishkariga kiritiladi yag'niy bektiladi. Yashirin tavrini oshish ushun surat tushirilgan fotoplastinka qaran'g'ida oshuvshi eritmaga solinadi. Oshuvshida plastinkanin' yulduz su'wreti tushgan jaylari qarayadi. qarayish da'rejesi juldizdin' yorugligiga ha'm ekspozitsiya waqtiga baylanisli. Yulduz qanshayorug bulsa unin' su'wreti shunsha qara boladi. Fotoplastinkanin' yoruglik tushmagan jaylarida emulsiya uzgarishsiz(vualni esablamaganda) haladi ha'm sezgirligini joqotmaydi. Shunin' ushun plastinka oshuvshida 2-10 minut turgash, undan shiharib olinadi ha'm horon'uda eki minut dawaminda suvda yuviladi.ha'm shundan keyin maxkamlovshi(fiksaj) deb atalatug'in eritmaga tushiriladi. Bu eritmada su'wret hasil qilwda ishtirok etmagan kumushbrom molekullari eriydi ha'm eritmaga o'tedi. ha'm kumush sulfidi hasil boladi. Fiksajdan keyin negetiv (endi plastinka shunday deb ataldi) 20 minut dawaminda aqar suvda yuviladi ha'm huritiladi. Fotoplastinkani fiksajdan keyin yoruglikka shiharish mumkin, endi un'a, yag'niy negetivga,nur ta'sir etmaydi. Negetivda nur tushgan jaylar qarayadi, yai su'wret hasil boladi, tushmagan jaylar bolsa tinihlashadi.

b). Fotoemulsiyanin' yoruglik seziw tabiati ha'm sezgirlik shegarasi.

Fotoemulsiya jelatinaga botirilgan gallbaylanisli kumushinin' (AhB4) mayda (a'mikron) kristallaridan ibarat boladi. Emulsiya joqari sezgirlikka iye bolwi ushun unin' betida kumush atomi twdalari bolwi kerek. ular sezgirlik oraylarini hasil etedilar.

Tushgan yoruglik kvantlar ta'sirida brom atomlarinin' tashhi elektronlari kristalliq panjara boylap ha'reket qilip sezgirlik oraylariga jynaladilar ha'm sezgirlik orayi ja'ne da u'lkeytiwadi. Ekspozitsiya berilgen fotoplastinka oshuvshi jritmaga tushirilganda bu oray su'wret doni da'rejesinesha jetedi. Oshuvshi eritma oraydegi kristalliq kumush bromni metallik kumushga, yag'niy nur sezmaytug'in qara don'a, aylantiradi. Shunin' ushun negetiv ha'm undegi yulduz su'wreti donador kwriniske iye boladi. Su'wret donalarinin' shaması birneshe mikrondan(sezgirligi to'men fotoplastinkalarda) 20 mikron'asha (sezgirligi joqari) jetedi. Juldizdin' negetivdegi surati teleskop hasil qilg'an Su'wretten biroz u'lkenraq boladi. Bunin' sebepi emulsiya ha'm shiyshe tiykarda yulduz nurini soshilishidir. ha'lsiz yulduzlarnin' su'wreti a'dette qara donalar twdasidan ibarat boladi yorug yulduz su'wreti orayida donadorlik sezilmaydi.

Fotoemulsiyada yutilgan ha'r biryoruglik kvanti bir metallik kumush ajratadi. Biraq su'wret hasil qilw ushun bu jeterli emes. Bunin' ushun sezgirlik oraylaridan birneshe wntasi hasil bolıwı ha'm oshilishi sha'rt. Fotoemulsiyaga tushaetgan kvantların' bir bo'limi undan yaki haytadi ha'm shashıladı, bir bo'limi bolsa o'tip kjetedi. Shunin' ushun bir su'wret doni hasil bolıwı ushun energiyasi emulsiyanin' sezgirlik myakiimumiga tuwrı keletug'ın 100 ta kvant tushishi zarur. Astronomiyalıq dereklar a'dette to'men jaqtırtılıw hasil qiladı ha'm bir su'wret doni hasil qilw ushun 1000 ta kvant zarur yag'nıy fotoemulsiyani kvant shıg'ıwı 0,1% ni hasil etedi. Biraq fotoemulsiya kvantlarını jıynaw xususiyatiga iye. Birneshe minut ekspozitsiya menen aling'an aspan suratlarida ko'zga ko'rinerlikytug'ın yulduzlarnin' da su'wreti shıg'adı.

v). Fotografik su'wrettin' tıg'ızılıg'ı.

Negetivdegi su'wrettin' qarayish da'rejesini yamasa tıg'ızılıg'ını undan nur wtkazish joli menen o'lshewmumkin. Eger Su'wretten o'tken nurnin' intensivligi I bolsa ha'm un'a tushayotgan nurnin' intensivligi I_0 bolsa, ularnin' qatnası I/I_0 su'wrettin' qarayish da'rejesini belgileydi. Bu qatnasnin' wnlı logarifmi $D' = \lg(I/I_0)$ fotografik su'wrettin' tıg'ızılıg'ı deb ataladı. İntensivlikni Su'wrette kamayishi tasvinin' qara donalarida ha'm emulsiyaga tegishli donalarda nurni jutılıwı na'tiyjesinde ju'z beredi. Shunin' ushun su'wrettin' tıg'ızılıg'ı

$D = \lg(I/I_0) = \lg(I^0/I_0^0) = D' - D''$. Bu Jerda $D'' = \lg(I^0/I_0)$ -yulduz su'wretinden biroz uzaqraqda emulsiyani qarayish tıg'ızılıg'ı. Tasvinin' tıg'ızılıg'ı D jaqtırtılıw(E)ka ha'm ekspozitsiya waqıtı(5)ga baylanıslı $D \approx E^5$. qısqa ekspozitsiya waqıtı ushun jaqtırtılıw ha'm waqt birtu'rli kushga iye, ular bir-birini ornın bosaaladı. yag'nıy Jeritilganlik eki ma'rte kemeygenda ekspozitsiya waqtını ikki ma'rte uzaytirib kerekli tıg'ızılıqqa erishish mumkin. Biraq uzaq muddatlı ekspozitsiya waqıtı ushun $D \approx E^5$, $p < 1$, yag'nıy E ha'm t birtu'rli kushga iye emes, ular bir-biri ornın bosaalmaydılar.

g). Fotoemulsiyanin' spektral sezgirligi.

Fotoemulsiyanin' sezgirligi malum ekspozitsiya waqıtida unda malum qarayish da'rejesi yamasa tıg'ızılıg'ı hasil qilw zarur bolg'an jaqtırtılıw menen belgilenedi. Ma'selen Germaniyada u DIN lerde an'latıladı ha'm uni anıqlawda ushun sezgirligi teshirilayotgan fotoplastinka ustiga tıg'ızılıg'ı bir-biridan 1/10 ga pari qılaturug'ın ha'm yonma-yon jaylasqan 24 ta kataklerden ibarat kulren' nihob ornatılğ'an ha'm u 0,05 sekund dawamında standart yoruglik deregidan yoritiladı. Fotoemulsiyaga standart sharayatda ishlov berilgendan keyin tıg'ızılıg'ı $D=0,1$ bolg'an katak tabıladı ha'm unin' tartibiy nomJeri fotoemulsiyanin' sezgirligi sıpatında elon qılınadı. Ma'selen 0,1 tıg'ızılıqni $N=19$ katak bergan bolsa emulsiyanin' sezgirligi a'9/10 deb belgilenedi. Gost dizimida g'a' katakli nihob qollanıladı ha'm $D=0,2$ tıg'ızılıqqa iye katak tabıladı ha'm un'a tushgan jaqtırtılıwka keri ma'nisi GOST boyınsha sezgirlikni ko'rsetedi.

Fotoemulsiyanin' sezgirligi un'a tushayotgan nurnin' spektral tarkibiga da boglik. $D=0,2$ tıg'ızılıqqa iye su'wret hasil qilw ushun zarur bolg'an monoxromatik jaqtırtılıwka keri mug'dar emulsiyani shu tolqında sezgirligini belgileydi, yag'nıy

$$S_\lambda = 1/E_\lambda. \text{ Sezgirlik myakiimumida } (\lambda=4300 \text{ A}) E_\lambda = 0,02 \text{ erg/cm}^2 \text{ ha'm } S_\lambda = 50 \text{ sm}^2/\text{erg}.$$

Tolqın uzunligi $\lambda \geq 5500 \text{ A}$ bolg'an nurlaishni bromkumush yutmaydi. ultrabinafsha diapozonda($\lambda < 1900 \text{ A}$) bu emulsiya o'z sezgirligini butunlay joqotadi. Bunin' sebepi qısqa tolqınlarni jelatinada jutılıwidir. Ren'ent nurlerde a'piwayı (jelatinaga aralashtirilgan bromkumushga tiykarlan'an) emulsiyanin' sezgirligi tiklenedi.

Eger shiyshe tiykarga surishdan aldın a'piwayı emulsiyaga biroz mug'darda horralin atlı bwyaq zat hwshilsa bunday emulsiya sarı, nurlarni da sezabaslaydi. Tsianin aralashtirilgan emulsiya hirmizi ha'm qızıl nurlarni da sezatug'ın boladı. Keyinshalik ko'plep bwyaq zatlar kashf etildi ha'm ular fotoemulsiyani infraqızıl nurlargasha sezgirlashtirdi.

Sarı nurlarga da sezgirlashtirilgan emulsiya ortoxrom, qızıl nurlarnida sezatug'ınları panxrom, infraqızıl nurlarga da sezgirlashtirilganları bolsa izopanxrom deb ataladı. Fotawogozga a'piwayı, sezgirlashtirilmagan, emulsiya surilgan, un'a qızıl shiraqda ishlov beriw mumkin. Maishiy xizmatda

ishlatiladigan fotoplenka panxromatik plyonkadir. Ilmiy ishlerde maxsus fotoplastinkalar, ma'selen nemissha Wu,

WO, WP, Zu, ZP tipidegi, amJerkansha Kodak 103a-O, 103a-F, 103a-D ha'm basqalar isletiledi. Bu fotoemulsiyalarning sezgirligi 50-200 birlikkesha bolip $D=0,1$ tıg'ızlıq hasil qılıw ushun sezgirlik myakiimumida $E=0,02-0,005 \text{ erg/sm}^2$ energetik jaqtırtılıw talab qıladı.

Joqarı sezgirlikka iye fotoplastinkalar yirik (20 mikron) donadorlikka ha'm to'men kontrast sezgirlikka ($\gamma=1$) ha'm ajrataalıw hobiliyat ($R=w_0 \text{ sht/mm}$)ga iye ha'm kerisinshe, to'men sezgirlikka iye fotoplastinkalar mayda (5 mikron) donadorlikka, joqarı kantrastga ($\gamma=3-5$) ha'm ajrataalıw ($R=300 \text{ sht/mm}$)ga iye boladı.

Astroplastinkalar sezgirligini asırish jollari islep shıg'arılg'an. Shulardan biri suratga tushirishdan aldın fotoplastinkani hizdiriske tiykarlan'an. Ekinshisi uni azot bugida «shwmiltirishdir».

d) Fotografik usulnin' afzalliklari.

Yulduzlar aspanının' fotoplastinkaga tushirilgan suratlari hator hadriyatlarğa iye.

1). Fototasvi xujjat xususiyatiga iye uni hayta-hayta tekseriw mumkin. Asronomik observatoriyalarda onlap jıllar dawamında jıynalg'an yulduzlar aspani suratlari- negetivlar barki ular bebaxo boylik esaplanadı. Yulduzlar arasında jıllar mobaynida yorugligini asta-a'sten o'zgartiretug'ınları bar, ularni u'yreniwda bunday negetivlar juda muxim wrin iyellaydi. Yulduzlarning' xususiy ha'reketini u'yreniwda olinish waqiti menen bir-biridan onlap jıllar parıq qılatug'ın eki negetivda yulduzlarning' koordinatalari o'lsenedi ularga tiykarlanıp yulduzlarning' ha'reket bag'iti ha'm mug'dari anıqlenedi.

2). Negetivlar wkan informatsiya deregi dadır.unda yuzlab, min'lab yulduzlarning' su'wreti boladı, Negetivda ko'rinetug'ın en' ha'lsiz juldızdın' yulduzimy shaması fotoemulsiyanın' sezgirligi menen bir hatorda teleskoptın' optikalıq kushiga ha'm ekspozitsiya waqıtiga da baylanışlı boladı. ortasha sezgirlikdegi fotoplastinka ushun

$$m_{sh} = -1 + 5 \lg D + 2,15 \lg 5.$$

Bu Jerda D-teleskop obektivinin' nin' diametri, mm lerde, t-ekspozitsiya waqiti, minutlerde. Biraq t-ni juda u'ken qılıp bolmaydı, yaki halda aspan yorugligi ta'sirida fotoplastinka kuyadi. $\lg t_{max} = 0,6 - \lg (F/D)$. Ma'selen $A = F/D = 1:1$ bolg'anda $t_{max} = 4$ min. Obektivinin' diametri $D=100 \text{ sm}$ bolg'an Rishi-Kreten teleskopida $t=100 \text{ min}$. ekspozitsiya menen $m_{sh}=18^m.3$ gasha yoruglikdegi yulduzni suratga alıw mumkin. Bunday negetivlerde min'lab yulduzni ko'riw mumkin.

3). Negetivlerde aspanın' ken' soxasi surati shıg'adı. Ma'selen Kitob observatoriyasidegi hwsh huwrli astrograf aspanın' g'5 gradus kvadrat betinin' suratga aladı. Bunday negetivlerde ken' soxa tasvilenedi ha'm wnlab yan'i jaqtırtıqlarni tabıw an'sat.

4). Fotosuratlar oniy su'wretlar bolıp ulerde tez o'zgaruvshan protsesslerdisuratga alıw mumkin.

Bu afzalliklariga haramasdan fotoplastinka qısqa ekspozitsiya waqiti ushun basqa priemniklarga haraganda to'men sezgirlik, kam kvant shıg'ıw sanı menen xarakterlenedi. Fotometrik o'lshewlerde u juda ko'p waqt ha'm mexnat talab qıladı ha'm to'men anıqlikka iye. Bu jixatdan fotawrafiyani ko'p afzalliklarini o'zinde mujassamlantirgan CCD detektorlar jadal suratlar menen fotoplastinka ornın iyellamaqda.

Sorawlar

- 1). Nurlanıw priemniklari ne mahsadda hwllaniledi va olardıń turlari.
- 2). Priemniklarning' tiykarg'ı kwrsathishlari U' spektral sezgirligi, wtkazıw polosasi, kvant shihıw sanı, kontrast sezgirligi.
- 3). Fotoplastinkanın' turlari va xususiyatlari.
- 4). Negetivda su'wretnin' tıg'ızlıg'ı ha'm olni yoritilganlik menen baylanışlılıgı.

on ekinshi lektsiya: Fotoelektrik ha'm radio-nurlanish priemniklar.

1. Tashhi fotoeffektga tiykarlan'an priemniklar.
2. Ishki fotoeffektga tiykarlan'an priemniklar.
3. Issihlik priemniklari.
4. Radionurlanish priemniklari.
5. Kosmosliq radiosignallarni o'lshew. Radiometr.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov I. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov I. «Astrofizika» (2-qism, qvllanma).

Sattarov I., Qu'ish fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.I.,Kononevish E.V,Morzov V. I. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimwin I. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Tashhi va i'wki fotoeffekt, nurlan'w priemniklari.

ha'zirgi zaman fotoelektrik nurlanish priemniklari, fotoelementlar, elektronoptikalq olmashtirgishlar, fotorezistrlar, SSD detektorlar fotoelektrik xodisaga tiykarlan'anlar. Bu xodisa teris zaryadlan'an plastina intensiv yoruglik nuri menen yoritilganda zaryadsizlanishida nomoyon boladi ha'm elektron tabiatga iye. yoruglik fotonlari plastinadan elektronlarni urib shiharadi ha'm plastina zaryadsizlenedi(tashhi fotoeffekt) yamasa elektronlar erkin halga shihmasdan elektr tashuvshilar safini ko'paytirishi yamasa wtkazgishni hutblanishini kushaytirishi(ishki fotoeffekt) mumkin. Ajralgan elektronlar sanini tushayotgan yoruglik mug'dariga hatiy proportionslligi fotoeffektzni yoruglik ag'im'w o'lshewda qollan'wg'a tiykar boladi.

4.3.1. Tashhi fotoeffektga tiykarlan'an priemniklar.

Tashhi fotoeffektzni 1905 jilda A.Eynshteyn tushuntirib berdi. Elementar fotoelektrik protsessda yutilgan kvant energiyasi(hv)nin' bir bo'limi elektronni plastinadan urib shiharish ushun shig'w ishi(P) sipat'nda sarf bolsa holgan bo'limi elektron'a kinetik energiya ($m_3v^2/2$) cifatida beriledi, yag'niy

$h\nu = m_3v^2/2 + P$. Bu fotoeffekt yamasa Eynshteyn formulasi deb ataladi. Elektronni metall'dan urib shihararish ushun zarur bolg'an energiya $P = h\nu_0$ fotoeffekt beraolatug'w en' kishi jiyilikli ν_0 kvantlarni belgileydi. yag'niy jiyiliksi $\nu \geq \nu_0$ bolg'an barliq kvantlar berilgen metall'dan elektron ajrataoldilar. Shig'w ishi elektronvoltlerde beriledi ha'm ν_0 ga sa'ykesketug'w tolqin uzunligi $\lambda_0 = 12398/P, A$.

Ishhor metallar L8, Na, h, Rb, Cz en' kam (2,5 dan 1,8 ev) shig'w ishi menen xarakterlenedi. Bulerden L8 ushun shiharish shegarasi $\lambda_0 = 4900 A$, tseziy ushun bolsa 6900 A. Bu shegara jaqnida metallnin' nur seziwi juda to'men ha'm kvant shig'wi 10^{-8} ga ten', biraq qisqa tolqinlar tamang'a u tez suratlar menen ortabaradi ha'm ultrabinafsha nurlerde 0,1 ga jetedi. Tashhi fotoeffektga tiykarlan'an priemniklarnin' nur sezuwshi bo'limda ju'z beredigan protsesslar menen tanisip shig'ayiq.

a). Fotoeleientlar(FE).

Fotoelementnin' nur sezuwshi qatlam' fotokatod deb ataladi ha'mu shiyshe tiykarga surilgan metall yamasa yarimwtkazgishdan ibarat. Aralashma du'zilisiga shig'w ishini kamaytiruvshi zatlar hwshiladi ha'm fotokatod inJert gaz menen twldirilgan shiyshe ballon ishiga jaylastiriladi. Fotokatod galha'mnometr arqali tok dereki(batareya)nin' teris hutbiga, unin' musbat hutbi bolsa harshilik arqali shiyshe ballon ishiga jaylastirilgan shar yamasa twr formas'ndag'i anod ulenedi. Katod menen anod aras'nda fotoelektronlarni ywnaltiruvshi ha'm tezashtiruvshi elektr maydan hasil qilinadi. Bu maydannin' kushlan'anligi menen zanjirda aqayotgan tok aras'nda baylanis mavjud ha'm u fotoelementnin' volt-ampJer xarakteristikasi deb ataladi. Kushlanishnin' malum ma'nisida tok kushi maksimal ma'niske jetedi. Biroz inJert gaz menen twldirilgan ballonli FE larde tok kushi shegaralanmagan biraq uni juda u'lken ma'nisilargasha kushaytish mumkin emes yaki halda ballonda gaz shahnaydi.

FE kushlanish astında bolg'anda un'a nur tushmasa da zanjirde tok aqabaslaydi . Bu tok horon'ulik toki(i_k) deb ataladi. Astrofizikalıq kuzatishlerde qollanıladiğan FE lerde $\delta_k = 10^{-15} - 10^{-16}$ ampJerni tagkil etedi. Eki yulduzni FE li fotometr ja'rdeminde o'lishengen yulduz shamalar ayirmasi

$$\Delta m = m_2 - m_1 = 2,5 \lg (i_1 - i_k) / (i_2 - i_k) .$$

b). Fotokatodlarnin' turlari ha'm ularnin' spektral sezgirligi.

Astrofizikada tseziy(Sz) brikmalaridan jasalg'an fotoelementlar qollaniladi. Shulardan biri surma(Sb)tseziy fotokatodga iye. u shiyshe yamasa metall tiykarga juqa plenka katlam sipatında surmatseziy brikmasi suriladi. Bunday fotokatod $\lambda \leq 6500$ A gasha bolg'an kvantlarni sezadi ha'm sezgirlik masimumi ultrabinafsha nurlarga($\lambda_{\max} = 3500$ A) tuwrı keledi. Yaxshi surmatseziy fotoelement 1000 $\mu\text{a/lm}$ (mikroampJer/lyumen) sezgirlikka iye.Obektivnin' diametri $D = 1$ sm bulgan reflektor 10^m shamadegi yulduzdan o'z fokal tegisliginde 10^{-11} lm nurlanish ag'ımı hasil qiladi. Bunday ag'im joqaridagi jaqsi surmatseziy fotoelementdan jasalg'an fotometrda 10^{-14} ampJer tok kushi beredi. Bunday tok kushi kam uni kushaytirish kerek. a'piwayı lampali kushaytirgish $10^6 - 10^7$ ma'rte kushaytiraoldi. Eger joqaridagi fotometrge a'piwayı lampali fotometr ulansa(FE anodi lampa turiga ulenedi) unda kushaytirilgan tokni galha'mnometr ja'rdeminde wshasa boladi.

Sezgirliginin' spektral diapozoni ken'ligi boyınsha kislorodtseziy fotokatodlar aloxida wrin iyellaydi. Bunday katodli FE lar 3000 A dan 12000 A gasha sezaaladi. ular kumush tiykarga surilgan tseziy oksidi, tseziy ha'm kumush brikmadan tuzilgan qatlamga iye. Bunday FE larnin' sezgirligi umuman olganda to'men. ha'zirgi zamanda ko'pishhorli fotokatodlar islep shig'arilg'an. ulerde surma qatlamnin' sezgirligi tseziy, natriy, ha'm rubidiy aralashmasi hwshish na'tijesinde kushaytirilgan. Bunday FE lerde kvant shig'ıw sanı 10% gasha jetedı ha'm spektral sezgirligi 3000 dan 8000 A gasha aralıqni o'z ishiga aladi.

FE larnin' spektral sezgirligi fotoemulsiyaniki sıyaqlı malum, ma'selen $1\mu\text{a}$, fototok hasil qılıw ushun zarur bolg'an nurlanish ag'ımı(F_λ) huvha'mtiga kerı mug'dar menen belgilenedi. Eger FE ga tushayotgan F_λ monoxromatik ag'im ta'sirida i fototok hasil bwlayotgan bolsa u halda FE nin' spektral sezgirligi $S_\lambda = i/F_\lambda$. a'dette fototok mikroampJerlerde ag'im huvha'mti bolsa mikraqa'mttlerde an'latıl'ani ushun spektral sezgirlık $\mu\text{a}/\mu\text{vt}$ lerde beriledi.

v). Fotoelektron ko'paytgish(FEK).

Fotoelektron ko'paytgish ekilamshi elektron emissiyasi ha'diysesiga tiykarlan'an. Eger fotokatoddan ajralgan elektronlar elektr maydan ja'rdeminde tezashtirilib boshha katodga(dinodga yamasa emmitJerga) tushirilsalar ularnin' xarbiri dinoddan birneshe (wntagasha) elektron urib shiharishi mumkin. Dinoddan ajralgan bu elektronlar twdasi anadga tamang'a tamang'a ushadilar, shunki anod menen dinod arasında ywnaltiruvshi ha'm tezashtiruvshi elektr maydan mavjud. Bunday bir boshishli FEK da fototok wn ma'rtegasha kushayadi. Eger dinoddan ajralgan elektronlar twdasini tezatib ekinshi emittJerga tushirsak ha'm undan ajralgan elektronlar ag'ımın tezatib ushinshi emittJerga ywnaltirsak ha'm t.b., ha'mmesi bolıp wta yamasa 9 ta emittJerdan o'tken kushli elektronlar ag'ımı anodga tushirilsa FEK da fototok 10^7 yamasa 10^9 ma'rte oshadi. Bunday asbap ko'pboshishli FEK deb ataladi.

Boshishlar(kaskadlar) arasında elektronlar ag'ımın wn ma'rtega kushaytirish ushun ular arasında potentsiallar ayirmasi 600 volt bolıwı kerek. Bunda qaran'g'ılık toki da kushayadi ha'm unin' da'rejesi potentsiallar ayirmasiga baylanislı. Potentsiallar ayirmasi qanshajoqarı bolsa qaran'g'ılık toki shunsha ko'p kushayadi ha'm kerisinshe. Kaskadlar sanını ko'paytirib($n=14$) ular arasındag'ı potentsiallar ayirmasini 100-120 volt qılıp da fototokni $10^6 - 10^9$ ma'rte kushaytirish mumkin. Sezgirlık 100-1000 a/lm bolg'anda qaran'g'ılık toki $\delta_k = 10^{-9}$ a a'tirapında bolsa jeterli boladi. Yaxshi FEK lerde (ma'selen EMI 6685) katodida $i_k = 10^{-18}$ a ha'm u 10^9 ma'rte kushaytirilganda un'a 10^{-9} a tok kushi tuwrı keledi. Joqarida kwrlilgan $D=11$ sm teleskopga ornatilg'an 10^6 ma'rte kushaytiruvshi FEK nin' shig'ıwida $m=10^m$ shamadegi yulduzdan $\delta = 10^{-8}$ a tok hasil boladi ha'm uni esab qılıw mumkin.

FEK da hasil bolg'an tok kushi (i) menen jaqtirtılıw(E) arasında sızıqıy baylanıs mavjud. Bu baylanıs ken' jaqtirtılıwlar diapozonini o'z ishiga aladı. Biraq juda u'ken yoruglik ag'ımlarida sızıqıy baylanıs buziladi ha'm FEK sharshaydi, ha'tte ishdan shıg'ıwı da mumkin. Shunin' ushun FEK da fototokni $1\mu\text{a}$ (ayrim nozik hallarda $0,01\mu\text{a}$)dan asırmasslikka ha'reket qılınadı yag'ny fotokatodga tushayotgan nurlanish ag'ımı kamaytiriladi. horon'ulik tokini kemeytiriw maxsetida FEK to'men ($-50\div-100\text{ S}$) temperaturaturagasha sovitiladi. Bunda suyu azot hıwllash mumkin.

g). Elektron-optikalıq olmashtirgish.

Tashhi fotoeffektga tiykarlan'an bu priemnik ko'zga ko'rinerlikytug'in infraqızıl nurlerdegi su'wretni yoruglik nurlaridegi su'wretga aylantirib beredi. Xavosi surib alıng'an shiyshe ballonnin' bir tamang'aiga yarım tınıh fotokatod ekinshi tamang'aiga bolsa elektronlar ta'sirida shulalanıtug'in ekran(lyumenofor) jaylastiriladi. Katod menen ekran orasiga maxsus formasındag'ı anod ornatılğ'an. Anodga berilgen kushlanish katoddan shıg'ıp atırğ'an elektronlarni tezlashtiradi ha'm fokusirovka qıladi. Anodnin' formai shundayki katodnin' qanday da bir nuhtasidan shıqqan elektron ekrannin' tek malum nuhtasiga uriladi ha'm uni shulalanıtiradi. Bu amal fotoelektronlarni fokusirovka deb ataladi ha'm u hanshalik jaqsı amalga asirilgan bolsa ekranda su'wret shunsha anıq boladı.Biraq ekran donador xususiyatga iye bolg'ani ushun unda, yoruglik nurlarida ko'rinetug'in su'wrettin' ajrataalıw kushi 30-35 sht/mm dan aspaydı. yoruglik nurida hasil bolg'an su'wretni fotoplastinkaga suratga tushirish mumkin. Bunday asbap onlap ma'rte ko'p payda beredi.

d)Elektron kamera.

Eger joqarıdagi asbapga ekran wrniga fotoelektronlarni sezatug'in fotoplastinka ornatılsa elektron kamera hasil boladı ha'm bunday asbap EOO da erishilgan payda ja'ne da oshadi. Fotoplastinkaga yadroviy emulsiya suriladi ha'm bunday fotoemulsiya tezlatgishlerde zaryadlarni esab qılıwda qollanıladı. Elektronlar hasil qılğ'an suratda qarayish da'rejesi yamasa su'wrettin' tıg'ızılıg'ı menen katodni jaqtirtılıwı arasında sızıqıy baylanıs mavjud. ha'm u hen' diapozondı o'z ishiga aladı. Elektron kamera olmashtirgish sıpatında emes balki su'wretni kushaytirgish sıpatında qollanıladı. Bunday kameralarni malum kemshiliklari bar, shunin'ushun ularni ken' hıwllab bolmaydı. Diametrinin' obektivi 6 m.li teleskopta hıwllan'an elektron kamera $m=26^m$ shamadegi yulduzlarni suratga alıwg'a imkan berdi.

e). Televizion kamera.

Bu priemnik da EOO sıyaqlı isleydi ha'm u elektron nur dastasi ja'rdeminde su'wretni esab qıladi ha'm unda su'wret 10^8-10^9 ma'rte kushaytirish mumkin.

4.3.2. İshki fotoeffektga tiykarlan'an priemniklar.

yoruglih kvantlari yarimwtkazgishlarga tasir etib ulerdegi elektronlarni joqarı energetik halga, twldirilgan zonadan wtkazuvshanlik zonasiga wtkazishi mumkin. Na'tiyjede yamasa zatnin' elektr wtkazuvshanligi oshadi yamasa ekitu'rli zatnin' bir-birine tegish shegarasida elektr yurituvshi kush hasil boladı. Birinshi xodisaga tiykarlan'an FE lar fotorezistorlar deb ataladi, ekinshi xodisaga tiykarlan'anlar FE ga ventil FE lar, fotodiod ha'm SSD matritsalar mısıl bwlaldı.

a). Fotorezistor(fotawarshilk)lar(FR).

Shiyshe tiykarga hwrğasın sulfidini ha'mkuumda shan'latish joli ilan jasalg'an juqa qatlamga yoruglik tushsa unin' harshiligi($10^5-10^7\Omega\text{m}$) yoruglik ag'ımına sızıqıy boglan'an halda kamayadi ha'm zanjirda tok aqabaslaydi. Eger FR berk bolsa u malum maksimal ($10^7\Omega\text{m}$) harshilikka iye. Bunday FR arqalı aqayotgan tok i_k - horon'ulik tokidan ibaratha'm u zanjirda shovhin hasil qıladi. Buni bartaraf qılıw ushun eki birtu'rli FR uitson ko'priginin' eki yag'nyga ornatılğ'an birine yoruglik tushiriladi ekinshisi bolsa ha'mmewaqt berk turadi. yoruglik ta'sirida FR harshiligi kamayadi ha'm zanjir boylap gaha'mnometr arqalı tok aqabaslaydi. Bu toknin' mug'dari i FR ga tushayotgan yoruglik ag'ımına proporsionaldir.

hwrğasın sulfididan jasalg'an FR en' joqarı sezgirlikka iye . Xona temperaturaturasida(25°S) a^{mm^g} betiga iye bolg'an FR nin' seziw shegarasi yamasa shovhininin' effektiv huvha'mti (ShEK) 10^{-12} vt.ga ten'. Eger FR huruh muzga(-78°S) tushirilsa bu shegara ja'ne wnbes ma'rte tushirilishi mumkin.

Eger FR ga jeterli energiyali nurlanish tushsa unda zaryad tashuvshi juftlik «elektron-teshik» hasil boladi ha'm FR ni harshiligi kamayadi, zanjir boylap aqayotgan toknin' kushi oshadi. FR nin' sezgirligi bir birlik yoruglik ag'imi(F_{λ})ga sa'ykesketug'in tok kushi menen belgilenedi ha'm miglab $\mu\text{A}/\text{lm}$. gasha jetedi. FR lar selektiv priemniklar safiga kiradi. hwrgasin sulfididan jasalg'an FR infraqizil nurlarga($\lambda < 4\mu$), kadmiy sulfididan jasalg'anlari bolsa yoruglik nurlariga sezgir boladi. Sezgirligini diapozoni yapa da ken' FR lar hwrgasin ha'm selen brikmasidan jasaladi. FR sezgirligini temperaturaturaga baylanishligi ha'm o'zgarmaslik waqtini shamasi ularnin' tiykarg'i kamshiligi esaplanadi.

b). Fotodiodlar.

Fotodiodlerde kerri tokni yoruglik ag'imi basqaradi. Elektron-teshik o'tiwlarga yoruglik ta'siri na'tijesinde zaryad tashuvshi juftlik hasil boladi ha'm diodnin' elektr wtkazuvshanligi oshadi ha'm kerri tok kushayadi. yoruglik ag'imi qanshakushli bolsa tok shunsha kushli boladi. Integral sezgirligi bir lyumen'a birmeshe mikroampJer tuwri keledi.

v). Galha'mnik fotoelementlar.

Yarim wtkazgishlerden jasalg'an galha'mnik FE lar nurlanish energiyasini elektr energiyaga aylantiradi. Nurlanish fotonlari n-p o'tiwlarga ha'm ular atrofiga tasir etib zaryad tashuvshi juftlik hasil qiladi ha'm ular o'tiw shegarasi tamang'a ha'reket qiladi. u Jerda elektr maydan hasil boladi. Maydan elektron ha'm teshiklarni ajratadi. hasil bolg'an potentsiallar ayirmasi fotoelektr yurituvshi kush deb ataladi. Eger fotoelement harshilik arqali zanjirga ulansa unda tok aqabaslaydi. ha'zirgi zamanda kremniydan jasalg'an FE lar huyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda ken' qollaniladi. ularnin' paydali ish ko'effitsenti 20% gasha jetedi. Bir bunday FE $E=0,5$ volt elektr yurituvshi kush hasil qiladi. Ko'plep bunday galha'mnik elementlerden jasalg'an huyosh batareyasi Jer suniy joldaslarida energiya deregi sipatinda qollaniladi.

g). CCD detektorli priemniklar.

Ishki fotoeffektga tiykarlan'an bu priemniklar(CCD matritsa)mayda(25μ) ha'm ko'plep(10^6) galha'mnik FE lerdan ibarat boladi. Bu elementlar yonma-yon ha'm hator-hator jaylastiriladilar. ular ari iniga uqsas matritsa hasil qiladiladilar. Shunin' ushun CCD matritsa ja'rdeminde yulduzlar aspan, huyosh yamasa Oynin' «elektr» suratini hasil qiliw mumkin.

CCD matritsanin' ha'r birelementi(katagi)da un'a tushgan nurlanish ta'sirida elektr zaryad hasil boladi ha'm bu zaryadlar o'z hatori yamasa ustuni boylap bir katakdan yag'niydegisiga wtkazilishi mumkin. Matritsa kataklarinin' bu xususiyatidan paydalanib unin'barliq kataklarida twplan'an zaryadlarni izbe-iz bir joydan, zaryad mug'darini son'a aylantiruvshi (ATsP) arqali shihariladi ha'm tez yozuvshi magnitafon'a jazip olnadi. Bu yozuvlar kompyuter ja'rdeminde ishlovdan o'tedi ha'm elektron su'wret hasil qiladi.

CCD matritsalar bir tamang'adan fotoplastinkani, ekinshi tamang'adan fotoelektrik priemnikni jaqsi sifatlariga iye. u nurni jynaw xususiyatiga iye, bu ha'lsiz yoritkishlarni esab qiliwda qollaniladi. Ken' soxani suratini aladi ha'm ulkan informatsion huvha'mtga iye. Aling'an su'wretlar kompyuter ja'rdeminde tekshirilishi mumkin. Bunday matritsalarinin' shaması xozirsha birmeshe sm^2 dan aspaydi ha'm ularga tushirilgan elektr suratlar birmeshe million piksel yamasa megabayt inforiatsiyaga iye.

ha'zirgi zamanda CCD priemniklar Astrofizikada ken' qollanilmaqtalar. huyoshni rentgen ha'm basqa monoxromatik nurlerde su'wreti olindi. Xabll nomidegi Kosmosliq Teleskop da CCD kamera menen hurollan'an. unin' ja'rdeminde yulduz aspaninin' elektr suratları olindi ha'm Jerga tushirildi.

Elektr su'wret aliw ushun matritsaga malum muddatli ekspozitsiya beriledi. Ma'selen huyoshni elektrsuratga tushirish ushun 0,01 sekundli ekspozitsiya jeterli. Shu muddat iwinde matritsa kataklari-elementlarinin' xarbiri un'a tushayotgan jaqtirtiliwka sa'ykeshalda elektr zaryadi twplaydi. Nur sezuvshi elementlar, kataklar, ken' energetik diapozonda isleydilar ha'm twplan'an elektr zaryadi menen jaqtirtiliw arasinda sızıqiy baylanis mavjud. Bu baylanisdan paydalanib jaqtirtiliw ha'm un'a sa'ykesketug'in nurlanish ag'ımı huvha'mti esablab tabiladi.

CCD matritsa maxsus sovitkishga solinadi ha'm minus 100°S gasha sovitiladi. Yaki halda matritsanin' horn'ilik toki yamasa shovhini kushsiz jaqtirtqish nurlanishini esab qilwg'a tosqinliq qilwi mumkin. Matritsa to'men temperaturaturada jaqsı isleydi. CCD priemniklarnin' kvant shıg'ıw sanı joqarı, u 30% dan asishi mumkin. ularnin' spektral sezgirliğı bir mikron'asha jetedi(sezgirlik myakiimumi 0,8 μ ga tuwrı keledi).

4.4. İssihlik priemniklari.

İssihlik priemnigi tushayotgan nurlanishni yutiske ha'm issihlik energiyasiga aylantiriske yamasa elektr wtkazuvshanligini o'zgeriwini o'lshewge tiykarlan'an. Ken' spektral diapozondegi nurlanishni issihlikka aylantirishi yamasa elektr wtkazuvshanlikni o'zgartirishi mumkin. Birneshe turlari mavjud: bolometr, tJermoelement, issihlik radiometri ha'm basqalar.

a). Bolometr.

İssihlik priemniklari arasında bolometr en' sezgiri esaplanadı. u fotorezistr sıyaqlı nurlanish ta'sirida harshilikni o'zgeriwine tiykarlan'an. Fotorezistrlerde nurlanish ta'sirida ularnin' elektr harshiligi kamaysa , bolometrlerde, kerisinshe, ko'payadi. Bolometr, shetlarida elektr zanjirga wlash ushun go'zlengen simlar shiharilgan nurlanish yutuvshi juqa(0,a'μ)metallik folgadan ibarat. u ha'mkuum idish ishiga jaylastiriladi. Eki birtu'rli bolometr uitston ko'priginin' yon hanotlariga ornatıl'g'an ha'm wlarnin' birine nurlanish tushiriladi, ekinshisi bolsa berk halda boladı yag'niy nurlanish tushmaydi. a'dette qollanıladıg'an ha'm platina folgadan jasalg'an bolometrlerde tJermaqarshilik koeffitsenti $\gamma=0,004$ 1/grad. ga ten'.Yarimwtkazgishli tJermistrlerde bu ko'rsetkish wn ma'rte joqarı boladı.

Nurlanish ta'sirida ko'prikda muvozanat buziladi ha'm galha'mnometr arqalı tok aqabaslaydi. Bu toknin' ma'nisi

$i_2=i_0\gamma\Delta T/4$. Bu Jerda i -zanjir boylap aqayotgan tok, δ_g -galha'mnometr arqalı aqayotgan tok ha'm u kushlantirilishi mumkin. Bunin' ushun u kushaytirgishnin' twriga ulanishi kerek. Bunday bolometr ja'rdeminde amalda o'lshegen nuriy ag'im 10^{-7} vt/sm² .Niobiy nitritdan jasalg'an ha'm wtajoqarı wtkazuvshanlik da'rejesinesha sovitilgan wtabolometr kushaytirgishnin' bir gerts wtkazish polosasida 10^{-11} vt hwhvha'mtni esab qilwg'a imkan beredi. GJermaniy kristalidan jasalg'an Lou bolometri temperaturaturasi $T=2,15^\circ$ K kriostat(sovıgish)ga jaylastirilganda kushaytirgishnin' bir gerts polosasiga tuwrı keletug'ın $5 \cdot 10^{-13}$ vt huvha'mtni esab qılaaladı. Bolometrni infraqızıl nurlerde kvant shıg'ıwi 100% ga ten'.

b). TJermoelement(TE).

Bir-birine yopishtirilgan eki tu'rli metall shegarasiga nurlanish tushganda hasil boladıg'an tJermoelektrik elektr yurituvshi kushni o'lshewge tiykarlan'an priemnik tJermoelement deb ataladi. Eki tu'rli yarimwtkazgishni oltin suvi menen yopishtirib jasalg'an TE , a'dette ha'mkuum idish ishiga jaylastiriladi ha'm unin' erkin ushlari jin'ishke simlar menen tashhi zanjirga ulenedi. Zanjirdegi tok temperaturaturani o'zgeriwine ha'm tJermoelementda hasil boladıg'an elektr yuritwvshi kwsh (EYuK)ga proporsional boladı.

Tellur+vismut juftligidan jasalg'an TE $3,6 \cdot 10^{-4}$ volt/grad.

EYuK beredi. En' jaqsı TE nin' sezgirliğı 10 volt/ha'mtt ga ten'. Bunday TE lar 10^{-9} voltni wlshayolatug'ın en' jaqsı galha'mnometr ja'rdeminde $2,5 \cdot 10^{-9}$ vt huvha'mtni esab qilwg'a imkan beredi. Eger TENin' tokini o'zgaruvshan tokka aylantirib u kushaytirgishga berilse TE nin' sezgirliğı ja'ne birneshe ma'rte oshadi.

İnfraqızıl nurlarni o'lshewushun issihlik priemniklaridan wtatug'ını joq. Bunday hallarda ular monoxromatik priemnik sıpatında qollanıladılar.

4.5. Radionurlanish priemniklari.

Radiopriemnik antenasiga turli tu'rli jiyilikdegi radionurlanish tushadi.Bu radionurlanishda kosmosliq ha'm Jerdegi dereklarnin' nurlanishi bolıwı mumkin. Kosmosliq dereklarnin' nurlanishi $v_1=10$ gts jiyilik(30m uzunlik)dan to $v_2 =10^{10}$ gts(q sm) gasha aralıqda boladı, shunki $v>v_1$ ha'm $v<v_2$ jiyiliklarni Jer atmosferasi wtkazmaydi. Kosmosliq dereklarnin' nurlanishi a'dette kushsiz boladı ha'm ko'rgenimizdey joqarı

jiyilikga iye. uni jazip aliw ushun da'slep to'men jiyilikli signallarga aylantirishimiz ha'm kushaytirishimiz kerek.

Radionurlanish priemnigi bu murakkab tabiatli ha'm ha'r qiyli jiyilikli nurlanishdan uz terbelis konturiga sa'ykesketug'm $\nu_0 \pm \Delta\nu/2$ jiyiliklarni ajratib habul qiladi, bu Jerda $\Delta\nu$ - priemniknin' wtkazish polosasi, ν_0 -oraiiy jiyiliksi. wtkazish polosasi iwindegi, kosmosliq derekdan kelip atirg'an kushsiz radionurlanish, a'dette tabiatan ha'r qiyli kushli, radioshowhinlar arasında boladi. Radioastronomnin' wazıypası radioshowhinlar iwinden kosmosliq derekga tegishli nurlanishni ajratishdan ha'm o'lsheuden ibarat. Bunin' ushun u maxsus ha'm murakkab radionurlanish priemnigi yasaydi. Priemnik birneshe bo'limdan ibarat ha'm ulerde kosmosliq radionurlanish malum ishlovdan o'tedi kushaytiriladi ha'm shundan keyingina jazip olinadi.

Da'slep, antennada jiynalg'an nurlanishdan priemniknin' terbelis konturiga sa'ykesketug'm $\nu_0 \pm \Delta\nu/2$ jiyilik ajratib olinadi ha'm kushaytiriladi. Ajratilgan signallar horishgishda getJerodin shiharayotgan $\nu_1 < \nu$ jiyilikga o'tkeriledi (modulyatsiyalenedi). hasil bolg'an $\nu_0 - \nu_1$ jiyilikdegi signallar ja'ne kushaytiriladi. ular $\Delta\nu_1$ intervalni ishgol qiladi. Bu signallar detektorga o'tedi ha'm unda to'men jiyilikli(tovush jiyiliksidegi) signallarga aylantiriladi ha'm ja'ne kushaytiriladi ha'm kushli inJertsiyaga iye o'zi yozuvshi asbapga uzatiladi. habul hiluvshi tizm joqari inJertsionlikka iye . unin' rejimga tushish waqti τ_0 konturnin' wtkazish polosasiga kerı proportional boladi, yag'niy $\tau_0 = 1/\Delta\nu$. o'zi yozuvshi asbap konturdan τ waqt dawamında shıqqan impus formaidegi signallarni jiynaydi ha'm ortashasini shiharib jazip kwyadi. Demek τ waqt iwinde τ/τ_0 impuls o'tedi. Salıstırmalı dispJersiya impulslar sanidan aling'an kvadrat ildizga kerı proportional bolg'ani ushun yozilgan signal xatosi $\sqrt{\tau/\tau_0}$ ga proportional boladi. Eger s-asbap jazip olgan radio signal huvha'mti ha'm Δs unin' ortasha kvadratlıq fluktuatsiyasi bolsa u halda salıstırmalı xato $\Delta s/s = \alpha/\sqrt{\Delta\nu \tau}$, $\alpha \approx 1$ ko'paytuvshi. Eger kosmosliq derekdan kelip atirg'an signallarni asbap yozayotgan shaqin'a hwshayotgan xissasi Δs dan kam bolmasa bunday signallarni jazip aliw mumkin. $\Delta\nu = 1 \text{ Mgts}$, $\tau = 10^2 \text{ sek}$ bolg'anda $\Delta s/s = 10^{-4}$. Priemnikni sezgiriligini asırish ushun τ ni u'lenraq tan'law maxsetga muvofihdir. $\Delta\nu$ ni katta tan'law yaramaydi, shunki, u halda kushaytirish da'rejesi to'men boladi, Malumki rezonans jiyilik en' joqari kushaytirish beredi.

4.5.1. Kosmosliq radiosignallarni o'lshew. Radiometr.

Kosmosliq radionurlanishnin' huvha'mtini o'lshewushun radioteleskop(antenna ha'm priemnik) kolbrovka hilinishi zarur. Bunin' ushun nurlanish huvha'mti malum bolg'an derek radioteleskop ja'rdeminde esab qılınadı ha'm kosmosliq derek menen salıwtiriladi. Kosmosliq radionurlanish shovhından ibarat, shunin' ushun shaqin beruvshi suniy derek tan'lanadi. Bunday derek siratida harshilik alınıwı mumkin. Bunday harshiliknin' ushlarida fluktsiyalanuvshi o'zgaruvshan tok hasil boladi ha'm unin' kvadratlıq ortasha ma'nisi Naykvist formulasi

$E^2(\nu) d\nu = 48TR d\nu$ ja'rdeminde an'latiladi. T- temperatura, R-harshilik. Bu fluktuatsiyalanuvshi toknin' huvha'mti Joul-Lents honuniga tiykarlanıp $E^2(\nu)d\nu/R=48T d\nu$, h- Boltsman doimiysi. Priemnmk bu harshilik shashıp atirg'annurlanıwdın' shoragini qabılqıladi ha'm sonın' ushın $W=hT d\nu$ - esab hilinayotgan quwatlılıq boladi. Sondayqılıp fluktuatsiyalanuvshi signal quwatı temperaturaga baylanışlı ha'm derekdan kelip atirg'an signallarni shovhin temperaturası menen belgilash mu'mkin.

Antennaga tu'sip atirg'an nurlanıwdın' quwatı antenna temperaturası (T_a) arqalı an'latiladi. Priemniknin' kiriwida berilgen antenna hasil qılıp atirg'an shovhin sıyaqlı quwatlılıqda shovhin beredigan harshiliknin' temperaturası antenna temperaturası deb ataladi.

Priemnikda da shovhin hasil boladi ha'm onın' quwatı(P_{sh}) shaqin temperaturaga(T_{sh}) baylanışlı $P_{sh}=hT_{sh} \Delta\nu$. Eger antennadan kelip atirg'an shaqin quwatı $hT_0 \Delta\nu$ bolsa, u halda, radioteleskop priemniginin' shovhin faktori $N=(hT_0 \Delta\nu + hT_{sh} \Delta\nu)/hT_0 \Delta\nu$ ga ten' boladi. Radioteleskop priemniginin' shaqin faktori $T_0 = 290^\circ \text{ K}$ ha'm $\Delta\nu = 1 \text{ Mgts}$ bulganda $N=10$ ga jaqın boladi. Ol haldapriemnikda hasil bulayotgan shaqin quwatı $P_{sh}=(N-1) hT_0 \Delta\nu =$

$3,6 \cdot 10^{-14}$ vt.ga ten' ha'm bu quvatlılıqqa $T_{sh} = 2600^\circ K$ shaqin temperaturasi sa'ykeskeledi. Bunday priemnikda shovhin signal quvati $S = N h T_0 \Delta \nu$ ha'm onda esab hilinishi mu'mkin bulgan derekdan kelip atirg'an signallarnin' kvadratlıq fluktuatsiyasi

$$\Delta S = (N h T_0 \Delta \nu) / \sqrt{\tau \Delta \nu} = 4 \cdot 10^{-18} \text{ vt.}, \tau = 100 \text{ sek. dan kam bulmasligi kerek.}$$

Sorawlar

- 1). Tashhi fotoeffekt ne ha'm olnda qanday protsess rwy beredi.
- 2). Fotoelementlar, fotoelektron kwpaytgish, elektronoptik olmashtirgishnin' ıwlash printsipti.
- 3). ıshki fotoeffektga asoslan'an priemniklar: fotorezistor, fotodiod, galvanik element, CCD detektorni ıwlash printsipti.
- 4). Jıllılıq priemniklari U' bolometr, termoelement.
- 5). Redionurlanıw priemnigi ha'm olnda kosmik redionurlanıwni o'lshew.

V bap. Astrofizikalıq tekseriw usılları

wnu'shinshi lektsiya: Astrofotometriya

1. jaqtılıqtı Jer atmosferasında kushsizlanishi.
2. Jer atmosferasında jaqtılıqtı soshilishi ha'm jutılıwı.
3. Teleskoptın' optikalıq bo'limlari ha'm betlarida nurlanıwni jutılıwı ha'm soshilishi.
4. Vizual astrofotometriya.
5. Fotografik astrofotometriya.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M. 1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T., TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qwllanma).

Sattarov İ., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ., Kononevish E.V, Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimiwin İ. A. «Astronomiya nashix dneý». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: vizual va fotografik astrofotometriya.

Astrofizikalıq tekseriwler aspan jaqtırtqıshlerden kelip atirg'an nurlanıw ag'ımın ulshashdan ha'm analiz qılıwdan baslanadı. Biz joqarıda kurdeki, da'slep, olardıń ren'i turlisha, keyin, nurlanıw priemniklarinin' spektral sezgirliğı ha'm utkazish polosasi ha'r qıylı. Sonın' ushintekseriw usıllarına utishdan aldın aspan jaqtırtqıshlarinin' fizikalıq xususitlarini belgilovshi, olardı bir-biridan bir harashda ajratib turıwshı ulıwmai kursatkishlariga tuxtalib utamiz. Sondaykursatkishlaridan ekisi yoritkishlarnin' ren'i ha'm spektridir.

5.1.1. Juldızlardın' spektri.

Juldızlardın' spektri teleskopga urnatılğan spektrograf yamasa obektivinin' aldına prizma urnatılğan astrograf(prizmalı kamera) ja'rdeminde olinadi. Bunday spektrlar a'dette to'men dispJersiyali boladı ha'm olarda intensiv ha'm ken' spektral sızıqlar(vodorodnin' BalmJer seriyası sızıqlari, kaltsiy ioni sızıqlari ha'm basqalar) kurinadi.

Kupshilik juldızlardın' spektri qara sızıqlar menen kesilgan tutas spektrdan ibarat. Tutas spektr juldızdın' ishki, zish qatlamlarında hasıl boladı. Bunday tutas spektrga iye nur juldızdın' tashhi, salıstırg'anda to'men temperaturali ha'm siyrak gazlerden tarkib topğan qatlamlari, atmosferasi, orkali utayotganda u Jerdegi atomlar ta'repinen jutıladi. Atmosferadegi gaz atomlari uzlariga sa'ykesketug'ın jiyiliklerde nurlanıwni yutadilar, na'tiyjede tutas spektr betinde qara, jutılıw sızıqlari hasıl boladı. Atmosfera qatlamıdegi

qanday da bir atom nurlanishni yutishi ushınbu qatlamnin' temperaturası shu atomni oyang'an halga utkazishi ushınjeterli bulishi kerek. Shondagina oyang'an haldan joqarı energiyali hallarga utishlar ruy beriwı mu'mkin, yag'nıy spektral sıziq hasil bulishi mu'mkin. To'men temperaturada atomlar tiykarlanıp tiykarǵı, yag'nıy en' to'men energiyali, halda boladı ha'm bunday haldan, joqarı energiyali, oyang'an halga utishlar rezonans sıziqlarını beredi. Vodorodnin' rezonans sıziqları, olar Layman seriyasını hasil etedilar, spektrnin' ultraiolet bo'limida baqlanadılar. jaqtılıq nurlarida kurinatug'ın Balmer seriyası sıziqları hasil bulishi ushınekinshi, oyang'an(oyanıw potentsiali 10,12 ev), haldegi vodorod atomları jeterli da'rejede kup bulishi kerek.

Juldız spektrida qanday da birta ximiyalıq element atomları yamasa ionlarınin' sıziqları kuzatılsa, bu, shu element juldız atmosferosida barlıgını ko'rsetedı. Biraq, u yamasa bu sıziq'ınjuldız spektrida ko'rinerlikligi bu element juldız atmosferasında yuh degen juwmaqqa alıp kelmasligi kerek. Shunki, sıziqlar hasil bulishi ushınatmosferada temperatura sharayatı jeterli bulishi sha'rt. Eger juldızdın' atmosfera qatlamlarında temperatura berilgen element atomlarını oyang'an hallarga utkazish ushınjeterli bulmasa ol haldabu elementnin' spektral sıziqları hasil bolmaydı. Sondayqılıp spektrda qanday da birta ximiyalıq element sıziqlarını kurinishi bu element atomları yamasa ionları barlıgını kursatuvshı etalı belgidir, biraq za'ru'r belgi emes.

XIX asrınin' ikkinshi yarmi baslarında Bunzen ha'm Kirxgof ta'repinen tiykar salıng'an spektral analiz(analiz) tezda astronomiyada hullanilabaslandı. Da'slepki tekseriwler juldızlar spektrini ha'r qıylılıgını kursatdı. Kupshilik juldızlar spektrida vodorod atomı sıziqları(Balmer seriyası) yahhol kuzga tashlanib turardı, biraq olardıń intensivligi(qaralığı ha'm ken'ligi) ha'r qıylı juldızlerde ha'r qıylı edi. Ayrim juldızlar spektrida tek vodorodnin' intensiv sıziqları kuzatılsa, basqalarınkida salıstırǵanda kam intensivlikka iye vodorod sıziqları menen bir hatorda metall atomları ha'm ionlarınin' sıziqları, u'shinshi tu'rlılarinikida bolsa geliy atomı sıziqları kurınardı.

XX asr baslariga kelib min'lab juldızlardın' spektri su'wretke tu'sirilabaslandı. Alıng'an spektrlar urganilib juldızlar spektriga ko're sinflar(turlar)ga ajratıldı. Bu ishda Garha'mrd(AhSh) observatoriyası xodimi E.Kennon ishdab shıqqan usul en' mahul deb topıldı ha'm ken' hullanilabaslandı. Bu usulga ko're spektral sinflarga ajratishda spektral sıziqlarınin' intensivligi tiykar qılıp olinadı. Empirik tiykarda islep shıǵarılǵan bu usul astrofizikalıqqa garha'mrdsha spektral sinflarga ajratish nomi menen kirdi. XX asrınin' 20-nshi jıllarigasha 200 min'dan ortik juldızni spektral sinfi anıqlandı.

5.1.2. Spektral sinflar.

Spektral sinflar lotin alifbosinin' u'ken xarfları menen to'mendegisha belgilenedilarU'

S

O-B-A-F-G-K - M

R-N

Juldızlardın' bunday spektral sinflarga ajratish tiykarında olar atmosferasındagi fizikalıq sharayat, birinshi na'wbette, temperatura sharayatı yotadı. Bir sinfdan ekinshi sinfga, shapdan og'an tamang'a, temperatura pasayib baradı. O -sinfga en' haynaq, M- ga bolsa «ilih» juldızlar kiradı.

Juldızlardın' spektral sinflarga ajratishda olar spektridegi atomlar, ionlar ha'm molekularlar sıziqlarınin' intensivligi bas kursatkish sıpatında qabılqılıng'an. Da'slep spektral sinfni anıqlawda kuzda shamalab ornlang'an bolsa, ha'zirgi zamanda bunday ishlar fotometrlar ja'rdeminde ornlanadı. Sinflarga ajratish ja'ne da anıq bajarılmaqda ,na'tiyjede aralıq sinflar kiritiske tuwrı keldi.Maslan B menen A orasiga tuhhızta aralıq sinf B0, B1, B2, B2, B4,.....B9, A0 kiritıldı ha'm O-sinf Ot dan baslanib O9 gasha dovom etedi. Sondayqılıp tiykarǵı sinflar sanı 55 taga etdi.

O-sinf: kam ushraytug'ın uta haynaq, hawa ren' juldız, spektrinin' binafsha bo'limi basqa juldızların'kiga haraganda ken' ha'm intensiv, ionlan'an geliynin'(H3II) jutılıw(qara) sızıqlari baqlanadı. O8 ha'm O9 sinflerde neytral geliynin'(HeI) ha'm kupma'rte ionlan'an azot, uglJerod, kislorod ha'm kremniy atomlarinin'(NIII, CIII, OIII, S8IV) sızıqlari da kurinadi. Bu juldızlar absorbsion(jutılıw) spektrga iye. Spektrida, sonday-aq, H3I, H3II, NV, NIV, CIII, CIV ha'm basqa ionlarnin' emission(nurlanıw, shiharish) sızıqlari baqlanatug'ın juldızlar da kiradi. Bu juldızlar Volf-Raye(ashqan frantsuz olmlari nomlari) juldızlari deb ataladilar W ha'ribi menen belgilenedilar ha'm nostatsionar juldızlar hatoriga kiradi.

V-sinf: haynaq hawa ren'-aq juldızlar. Spektrida neytral geliy(H3I) atomlarinin' jutılıw sızıqlari yahhol kurinib turadi. Sonday-aq, uglJerod, azot ha'm kislorodnin' bir, eki karrali ionlarinin' sızıqlari da kurinadi. O sinfda zurga kurinatug'ın vodorod(HI) atomi sızıqlari V sinfga kiruvshi juldızlar spektrida yahhol kurinadi ha'm B7, V8, V9 sinfdegi juldızlerde Vw dan V9 tamang'a intensivlashib, yag'niy ken'ayib ha'm qarayib, baradı. V2 ha'm V3 sinflerde maksimal intensivlikka iye bulgan H3I sızıqlari bolsa huyi sinflar V8, V9 tamang'a kushsizlanib baradı. V5 dan baslab spektrida kaltsiy ha'm magniy ionlarinin' sızıqlari (CaII $\lambda=3934$ A, MhII $\lambda=4481$ A) kurinadi ha'm intensivlashabaradı. Orionnin' δ -si V0 sinfga kiradi.

A-sinf: aq juldızlar. A0 juldızlar spektrida vodorod atomi sızıqlari, Balmer seriyası, maksimal intensivlikka iye. Kaltsiy ha'm magniy ionlari sızıqlari A0 dan A9 tamang'a intensivlashabaradı. A1 da neytral kaltsiy(SaI) ha'm A5 dan baslab F3I sızıqlari kurinadi ha'm huyi sinflar(un'dan shapga) tamang'a intensivlashabaradı. u'lken İtnin' α -si(Sirius) A0 sinfga kiradi.

F-sinf: sargish-aq juldızlar. Spektrida vodorod atomi sızıqlari(Balmer seriyası) xali da intensiv, kuplab metall atomlari ha'm ionlarinin' sızıqlari kurinadi. Kaltsiy ioni sızıqlari (SaII H ha'm K, $\lambda=3930$ A a'tirapında) ju'da' intensiv. To'men dispJersiyali spektrlerde F3I ha'm T8II nin' intensiv sızıqlari hushilib, huyi sinflar tamang'a ken'ayib baruvshi 8 -tasmani($\lambda=4305$ A dan 4315 A gasha) hasil qiladı. Javzonin' δ -si F0 sinfga kiradi.

h-sinf: sarı juldızlar. Spektri Quyash spektriga uxshash juldızlar. Vodorodnin' sızıqlari metallar(Na, Ca, Mh, F3)nin' intensiv sızıqlari arasında olardan pari q hilmaydilar ha'm h5- h9 sinflerde ha'tte ayrim metall sızıqlariga haraganda kushsiz dadirlar. Kaltsiy ioninin' H ha'm K sızıqlari en' intensiv. Araha'mkashnin' α -si h0-, Quyash bolsa h1 -sinfga kiradi.

K-sinf: sargish-hirmizi juldızlar. Spektrida kaltsiy ioni (H ha'm K) ha'm kaltsiy atomi ($\lambda=4227$ A) sızıqlari ha'm h tasma maksimal rawajlanıwiga ha'm intensivlikka erisedi. K5 sinfdan baslab spektrida titan oksidi(T8O) molekularinin' kushsiz sızıqlari ha'm tasmalari baqlanadı. Tutas spektrinin' jaqın ultrafiolet bo'limi($\lambda<3950$ A) kuzdan goyib boladı. Savrnin' α -si K sinfga kiradi. Aqhushnin' ε -ni K0 sin'a mansubdir.

M-sinf: qızıl juldızlar. Spektri titan oksidi ha'm basqa molekulyar brikmalarnin' qara tasmalari ha'm sızıqlari menen kesilgan. Kaltsiy atominin' $\lambda=4227$ A shizigi yahhol kurinadi, kaltsiy ioninin' H ha'm K sızıqlari deyarli ko'rinerlikydi. Ayrim M sinfga mansub juldızlerde vodorod atomi sızıqlari emission halda baqlanadı. Orionnin' α -si(Betelgeyze) misal bulaaladı.

R-sinf: spektri h5-K5 larnikiga uxshash, biraq onda uglJerod molekulası S₂ ha'm tsian CN tasmalari kuzga tashlanib turadi. Bunday juldızlar uglJerodli juldızlar deb ataladi.

N-sinf: qızıl juldızlar, S₂ ha'm CN tasmalari R -sinfga kiruvshilarnikidan kushli. Bolar da uglJerodli juldızlar deb ataladi.

S-sinf: tutas spektrida energiyani bo'listiriliwi buyisha M ha'm N sinflarga uxshash ha'm olardan, spektrida tsirkoniy oksidi(Z4O) tasmalari barligi menen, ajralib turadi. Vodorod sızıqlari emission halda baqlanadı.

Barlıq juldızların' 99%-ti V, A, F, h, K, M sinflarga kiradi. O, R, N, S sinflarga kiratug'ın juldızlar kemshilikni hasil etedi. Biraq spektri ayrim xususiyatga iye juldızlar da bar. Bu xususiyatlar aloxida

belgilenedi. Ma'selen, spektrida emission sızıqlar bar juldızlar (V dan M gasha) spektral sinf belgisidan neyin «e» ha'ribi menen(V2e), jin'ishke keskin shegaraga iye sızıqlar barlari bolsa «s» (A3s), ken' sızıqlrga iyelari «n» (A0n) ha'm spektrida juldızlararo zatga tegishli CaII nin' H ha'm K sızıqlari barlari «k» menen(A0K) belgilenedilar. Spektrida ju'da' jin'ishke jutılıw sızıqlari barlari, spektral sinf aldına «s» ha'ribi jazıp huyish (sF5) menen belgilenedilar. Sonday-aq, spektral sızıqlari jin'ishke ha'm tim qara juldızlar gigant juldız ekenligi ha'm ken' hanotli ekenlari bolsa karlik(mitti) juldız ekeni ma'lim bulgash spektral sinf belgisi aldına «h»(hiant) yamasa «d»(dwarF) ha'ribi hujilabaslandi. Ma'selen: hA2-A2 sin'a kiruvshi gigant juldız yamasa sF2-F2 sinfga kiruvshi utagigant juldız.

Sorawlar.

- 1). Juldızlardin' spektri qanday kwrınıwga iye ha'm olnda nipalar kwrinedi.
- 2). Spektrda sızıqlarni kwrınıwi nedan dalolat beredi.
- 3). Juldızlarni spektral sinflarga ajratıwda ne asos qılıp olin'an.
- 4). Juldızlar spektrlarida sızıqlar intensivligini ha'r qıylılıgi asosida juldıznin' qanday fizik kwrıstishisi yotedi.
- 5). Gigant va karlik juldızlardin' spektral sızıqlari bir-biridan qanday farh qıladı.

wntn'rtinshi lektiya: Astrofotometriya.

1. Vizual astrofotometriya.
2. Fotografik astrofotometriya.
3. Fotoelektrik ulshash printsipi ha'm usılları.
4. Juldız elektrofotometrini du'zilisi ha'm ishlashi.
5. Foton sanaqshi.
6. Fotoelektrik fotometrik tizmlar.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qwllanma).

Sattarov İ., Qu1sh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Fotoelektrik fotometrik tizmlar

Teleskoptin' obektivinin' arqalı utayotgan nurlanıw ag'ımı jaqtırtqishtın' jaqtılıq ku'shin yamasa janıqlıg'ını belgileytug'ın kursatkishlerden biridir. Obektiv ja'rdeminde jıynalg'an ag'ım priemnikda ma'lim signal yamasa taasurot hasil qıladı. Bu signal menen jaqtırtqısh hasil qılıp atırg'an jaqtırtılıw arasındag'ı baylanis ha'r qıylı bulishi mu'mkin. Priemnikda hasil bulgan taasurot(signal) mug'dari menen og'an tu'sip atırg'an nurlanıw ag'ımı arasındag'ı baylanısı tabıw za'ru'r boladı. Bundan tashhari jaqtırtqıshdan kelip atırg'an nurlanıw ag'ımı priemnikka tu'sgunsha Jer atmosferasi ha'm teleskoptın' optikalıq betlari ha'm bo'limlari arqalı utadi ha'm olarda jutıladı ha'm shashıladı. yorithishnin' xahihiy energetik kursatkishlarini shiharishda bu da esabqa alınıwı za'ru'r.

Jer atmosferasi ha'm teleskoptın' optikalıq bo'limlerinde aspan jaqtırtqıshidan kiyatırg'an nurlanıw ag'ımınn' joqarida sanab utılğan ha'm basqa uzgarishlarini esabqa olğan halda astronomik ulshashlar bajarish ha'm olar na'tiyjelerin analiz qılıw usılların islep shıg'ıw astrofotometriyanin' tiykarg'ı masalasi esaplanadı. ha'r birnurlanıw priemnigi uziga xos spektral sezgirlikka ha'm og'an tu'sip atırg'an nurlanıw ag'ımına sa'ykesuziga xos taasurot hasil qılıw xususiyatiga iye. Sonın' ushınha'r birpriemnik ushınulshash ha'm analiz qılıw usılları islep shıg'arılğ'an ha'm usıg'an ko're astrofotometriya birneshe bulimlarga, ma'selen, vizual,

fotografik, fotoelektrik ha'm radiometrik astrofotometriyaga bulinadi. Bu bulimlarga utishdan aldın jaqtırtqısh nurını Jer atmosferasında kushsizlanishini esabqa alıw yullari menen tanısıp shıg'ayıq.

5.2.1. jaqtılıqtı Jer atmosferasında kushsizlanishi.

Jer betinde tu'rib bajarilayotgan astrofizikalıq tekseriwler jaqtırtqıstın' Jer atmosferası arqalı utib kelgan nurlanıw u'stinde alıp barıladi. Bu nurlanıw atmosferadan utayotganda onı hasıl qıl'gan bo'leksheshalar ta'repinen jutıladi ha'm shashıladi. Na'tiyjede onın' intensivligi kamayadi, yag'niy u kushsizlenedi, ha'm onın' spektral du'zilisi o'zgeredi.

Nurlanıwdın' kushsizlanish mug'dari atmosfera zatsinin' yutish koefitsientiga, tıg'ızlıg'ıga ha'm onda nurlanıw bosib utgan yulnin' uzınlıg'ıga baylanıslı. Jer atmosferası deb onı urab turıwshı sferik formasındag'ı gaz hobuhha aytiladi. yorithish zenitte bulganda onın' nurları atmosferada en' qısqa yulni bosib utadi ha'm en' kam kushsizlenedi. U gorizontda bulganda bolsa, kerisinshe, en' uzun yulni bosib utadi ha'm en' kup mug'darga kushsizlenedi. Atmosferada jaqtılıqtı kushsizlanish mug'darını ulshash usılın, birinshi bar, BugJer (XVIII asr) islep shıqqan.

Eger κ ha'm ρ -atmosfera zatsinin' bir grammiga tuwrı keletug'ın yutish koefitsienti ha'm tıg'ızlıg'ı, ds-nur bosib utgan yul bolsa, u halda, I intensivlikka iye nurnin' atmosferada kushsizlanish mug'dari dI to'mendegisha an'latıladi $dI = -\kappa I ds$. κ -nin' birliğı sm^2/g ha'm κpds -birlikka iye emes. Bu ten'lamani eshimi to'mendegi ko'riiniske iye: $I = I^0 \exp(-\kappa \int_0^s \rho ds)$. Bul jerde I^0 jaqtırtqıshdan Jer atmosferasının' tashhi shegarasiga tu'sip atırg'an nurlanıwdın' intensivligi, I bolsa Jer betine jetip kelip atırg'an nurlanıwdın' intensivligi. Atmosferada nur bosib utgan yul jaqtırtqıstın' zenit aralıg'ına baylanıslı. Eger atmosferanın' halinligi H bolsa zenittegi jaqtırtqısh ushınonın' zenit aralıg'ı $z=0$ ha'm $I_0 = I^0 \exp(-\kappa \int_0^H \rho ds)$. $M(0) = \int_0^H \rho dh$ - zenitte xavo massası deb ataladi ol haldaz zenitaralıqdegi jaqtırtqısh ushın $I_z = I^0 \exp(-\kappa \int_0^s \rho ds) = I^0 \exp(-\kappa M(z))$. Eger $M(0)=1$ deb esablesek, ol halda $I_z = I_0 \exp(-\kappa(M(z)-1))$. Eger juldız zenitteligida onın' juldız shaması m_0 ha'm z zenit aralıqda- m_z bolsa, u halda, juldız jarıqlıg'ının' kushsizlanish mug'dari

$\Delta m_z = m_z - m_0 = (M(z) - 1)(-2,5 \lg 3^{-\kappa})$. $\Delta m > 0$ sebebi $M(z) > M(0)$ ha'm ekinshi kupaytuvshı da noldan u'lken. Bul jerde $3^{-\kappa}$ atmosferanın' tınıhlik koefitsientidir ha'm $\Delta m_0 = 2,5 \lg 3^{-\kappa}$ -zenitte jaqtılıqtı kushsizlanishini ko'rsetedi. Shizmadan $ds = dh \sec z$ ha'm

$$M(z) = \int_0^s \rho ds; \int_0^H \rho dh = \sec z - z$$

zenit aralıqda xavo massası zenittegi xavo massası birliklerinde. Ol halda

$$\Delta m_z = m_z - m_0 = (\sec z - 1)(-2,5 \lg 3^{-\kappa}). \Delta m_0 \text{ empirik yul menen tabıladi.}$$

Xavo tınısh ha'm tınıh keshası qanday da birta juldızdın' ha'r qıylı zenit aralıqlerde, juldız shıqqandan baslab to u joqarı kulminatsiyaga etgunsha, juldız shaması m_z ulshenedi. Ulshash na'tiyjelerigrafıgi shiziladi U' ordinata uhi buylab m_z ha'm abtsissa uhi buylab og'an sa'ykeskeletug'ın $M(z) = \sec z$ hujiladi. a'dette ulshash na'tiyjeleribir tuwrı sıziqda yotadi ha'm u BugJer shizigi deb ataladi. BugJer shizigi ($m_z = m_0 + \Delta m_z$)ni ordinata uhi menen kesishish noqatsı m_0 ga, yag'niy atmosferadan sırtta juldızdın' juldız shamasına tuwrı keledi. Vizual, yag'niy, adam kuzi sezatug'ın, nurlerde ha'm Evropada urtasha atmosfera sharayatı ushın $\Delta m_0 = 0^m,23$ ha'm Δm_z menen zenit aralıq (z) arasındag'ı baylanıs to'mendegisha tartibda boladı U'

z	Δm_z
0	0.00
30	0.03
60	0.23
80	0.99

Fotografik, yag'niy, a'piwayı, sezgirlashtirilmagan, nurlerde jaqtılıqtı atmosferadan utayotganda kushsizlanishi $\Delta m_0 = 0^m,44$ vizual nurlerdegidan u'lken. Demek kushsizlanish nurnin' tolqın uzınlıg'ıga baylanıslı. Zenitte kushsizlanish mug'dari Δm_0 atmosferanın' tınıhligini belgileydi. Jer betinde atmosferası en'

tinin jaylardan biri Gaha'my orolidegi Mauna Keya shuhhisi bulib (ten'iz qa'ddinen biyikligi 4200m) u Jerda sarı nurlerde kushsizlanish mug'dari

$$\Delta m_0 = 0^m,092.$$

Sondayqilip jaqtirtqishtin' jaqtılıg'ı onin' zenit aralıg'ına baylanisli halda asta-a'sten uzgarib baradı. Zenit aralıg'ı artıwı menen birgelikte onin' jariqlıg'ın kushsizlanishi ortabaradı. Anıq fotometrik ulshashlerde bonı esabqa alıw lazım.

5.2.2. Jer atmosferasında jaqtılıqtı soshilishi ha'm jutılıwı.

Xavo tinin kunduz konı aspan kumkuk gu'mbez sıpatında kurinadi. Bunin' sebebi Quyash nurların xavo molekularida soshilishidir. Aspan jaqtirtqışidan kelip atırğ'an nurlarıw Jer atmosferasi bo'lekshesiga tu'sgash u onnan barlıq tomon'a shashıladi, na'tiyjede, baqlawshı tamang'a kelip atırğ'an nurların' intensivligi biroz kamayadi. Soshilish mug'dari tu'sip atırğ'an nurnin' tolqın uzınlıg'ıga kerı proporsionaldır. yag'nıy qısqa tolqınli kuk nurlar uzun tolqınli qızıl nurlarga haraganda kupraq shashıladi. Sonin' ushınaspan kuk gu'mbez sıpatında kurinadi.

Jer atmosferasında jaqtılıqtı soshilishi na'tiyjesinde kushsizlanishi

$$\Delta m_R = 1,086 \cdot 32\pi^3(n-1)^2 H_0 / 3N\lambda^4 \text{ ga ten'}$$

Bul jerde n xavonin' sindirish koeffitsienti, N-xavo molekulari kontsentratsiyasi, λ -nurnin' tolqın uzınlıg'ı, H_0 birtekli atmosfera biyikligi. Sof tinin atmosferada soshilish na'tiyjesinde ha'r qıylı tolqın uzınlıq(λ) degi nurlerde kushsizlanish mug'dari to'mendegisha U'

$$\lambda = 0.3, \quad 0.4, \quad 0.5, \quad 0.6, \quad 0.7, \quad 0.8 \mu$$

$$\Delta m_R = 1^m.237 \quad 0^m.367 \quad 0^m.146 \quad 0^m.070 \quad 0^m.037 \quad 0^m.022$$

Cof tinin atmosfera sharayatında aspan binafsha-kuk ren'da bulishi kerek. Biznin' kuzimiz binafsha ren'degi nurlarni jaqsı kurmaydi, sonin' ushınaspan kuk bulib kurinadi. Ayrim hallarda aqış kuk bulib kurinadi. Bunin' sebebi xavonin' molekulyar du'zilisi menen boglan'an. Eger xavoda suw molekulari menen aralashgan shan' bo'leksheshalari bolsa shashılıp atırğ'an nurnin' du'zilisi o'zgeredi. Kushsizlanish mug'dari

$\Delta m_s = 1.086 \beta / \lambda^\alpha$ ga ten' boladı. Bul jerde β -atmosferani shan'lanish da'rejesini belgileydi, α bolsa atmosfera bo'lekshelarinin' shamasına baylanisli. Eger bo'lekshelar ju'da' mayda bolsa $\alpha=4$ ha'm u'iken bo'lekshelar ushın $\alpha=1$. Urtasha atmosfera sharayatında $\alpha=1,3$ ha'm $\beta=0,2-0,04$ atraofida. Demek, jaqtirtqış nurını atmosferada kushsizlanishi onin' ren'ini ha'm spektrida energiyani bo'listiriliwin da uzgarishiga alıp keledi. Anıq fotometik ishlarni bajarishda bonı da esabqa alıw za'ru'r.

Quyash gardishinin' jaqın a'tirapında aspannin' jaqtılıg'ı menen atmosferanın' tinihligi arasında baylanis bar. Atmosfera qanshatinib bolsa Quyash gardishi a'tirapındagi kuk aspan sonsha gardish shetiga jaqın kurinadi. Aspan qaramtir kuk boladı. Bas barmaq menen Quyash gardishini bekitganda barmaq shetida kuk aspan kurinsa atmosfera jeterli darjada tinin esaplanadı.

Yirik shan' bo'lekshelari atmosferanın' to'menki ($h < 3000m$) qatlamlarında jaylasadılar ha'm ten'iz qa'ddinen 3000 m dan biyıkda olardin' kontsentratsiyasi kam ha'm nurni soshilishi Reley formulasi menen an'latıladi. Sonin' ushın u'iken teleskoplar biyık tawlar ustiga urnatıladi.

Jer atmosferasında jaqtirtqışdan kelip atırğ'an nurlarıwdın' kup bo'limi atmosferadegi molekularlar (N_2 , O_3 , H_2O , SO_2 ha'm SO) ta'repinen jutıladi ha'm Jer betine jetip kelmeydilar. Bu energiya molekularların' parshalanishiga ha'm olardin' kinetik energiyasini asıriskə sarf boladı. Ma'limki atomlar ha'm molekularların' yutish koeffitsienti jiyilikga baylanisli. Sonin' ushın atmosferada nurni jutılıwi selektiv xususiyatga iye. Jer atmosferasi jaqtılıq nurlarida (2900-7000A), reley soshilishini esabqa olmaganda, deyarli tinin. Biraq qısqa tolqınlar ($\lambda < 2900A$) da atmosfera pu'tinlay notinib ha'm bu notinilik tiykarlanıp azot ha'm kislorod molekularida nurni tula jutılıwi menen baylanisli. Bu jutılıwdan hutilish ushın teleskopni atmosferadan tashhariga ($h > 250 km$) shiharish kerek. Uzun tolqınli nurlar ($0,8\mu$ dan 1 mm gasha) suw bugi ha'm karbonat an'idrid ta'repinen ma'lim tolqınlar aralıqlarida jutıladi. Kushli yutish soxalari arasında

bo'liman utkazish soxalari da bar. Ma'selen, 0,95 dan 1,3 mikron'asha yamasa 8-13 μ araliqlerde baqlawlar bajarish mu'mkin. Bu soxalorde aspan jaqtirtqishlarinin' nurlaniwi 25% ga kushsizlan'an boladi.

5.2.3. Teleskoptin' optikalıq bo'limlari ha'm betlarida nurlaniwni jutılıwi ha'm soshilishi.

Linza jasawda ishlatilatug'in xomashyo(kha'mrts shiyshe) ozmi-kupmi nurlaniwni yutadi. Jutılıw mug'dari linzada nur bosib utgan yulnin' uzınlıg'ıga boglik ha'm u nurnin' tolqın uzınlıg'ı buyisha o'zgeredi. a'dette jutılıw mug'dari bir sm yul ushınberiledi. Ma'selen vizual nurlerde kron(shiyshe tu'ri)da u 1-4% ni, flint(shiyshe tu'ri)da 2-6% ni hasil etsa ultrafiolet nurlar ($\lambda=0,35\mu$) da kronta 10, flintda bolsa 80% ga jetedi. Ultrafiolet nurlerde flint notinih bulganligi ushınobektiv qurıwdan yaramaydi. Bu nurlerde shiysheinin' arnawlı navi, uviol, isletiledi.

Linzalarde nurlaniwni isrof bulishinin' ja'ne bir tu'ri ashıq betlerden onı yaki haytishidir. Nur ha' qıylı sindirish koeffitsientiga iye bir ortalıqdan ekinshisiga utganda shegara betlerden yaki haytadi. Bu qaytqan nurlanıwdın' intensivligi (I) tu'sip atırg'an intensivlik (I_0) menen Frenel formulasi ja'rdeminde to'mendegisha an'latiladi:

$$I=I_0((n-1)/(n+1))^2.$$

Bul jerde n bir ortalıqni ekinshisiga ntsbatan sindirish koeffitsienti. Eger nurni ortalıqlerde jutılıwi esabqa olinmasa xavodegi kron($n=1,52$) linzadan nur utayotganda yaki haytish na'tiyjesinde onın' intensivligi 8%, flint linzada bolsa 11% ga kamayadi. Eki linzali obektivlerde kamayish 18-20%, turt linzalilerde bolsa 35% ga etishi mu'mkin.

Shiyshe linzaların' bu nuhsanı olar betine juqa(halinligi λ/m_1 ga ten') qatlam hasil qılıwshı arnawlı($n_1=\sqrt{n}$ sindirish koeffitsientiga iye) tinih buyaq qatlam surish yuli menen bartaraf etiladi. Bunday obektivlar oydinlashtirilgan optiha deb ataladi.

Linzali obektivlerde nuhsan esablang'an, onnan nurni yaki haytishi, kuzguli obektivların' kurki esaplanadı. yag'niy, kuzgu, og'an tu'sip atırg'an nurni qanshakup haytarsa u sonsha sıpatlı sanaladi. XIX asmin' ortalıg'asha astronomiyalıq kuzgolar bronzanın' arnawlı navidan jasalg'an, Yan'idan yaltiratılğan bunday kuzgu tu'sip atırg'an nurnin' 60% ni haytaraolgan. 1856 jılda Fuko kuzgu jasaw ushınshiyshe ishlatgan. Sillihlan'an shiyshe betine, da'slep, kumush, keyinshalik bolsa alyuminiy purkab kuzgolar jasalg'an. Yan'i kumush kuzgu tu'saetgan nurnin' 95% ni haytaradi. Alyuminiylan'an kuzgu ken' spehtral diapozonda(0,25-1,00 mikron) 85-90% qaytarıwni taminlaydi ha'm qaytarıwshı qatlamnin' joqarı da'rejede mustaxkamligi ushun, ha'zirgi zamanda da alyuminlash usuli qollanıladı.

5.2.4. Kosmoslıq radionurlanıwni utishiga Jer atmosferasını ta'siri.

Tolqın uzınlıg'ı 1 sm dan 30 m gasha bulgan diapozonda Jer atmosferasi joqarı da'rejede tinih. Biraq Quyashtın' ultrafiolet nurlari atmosferanın' joqarı qatlamlarındagi atomları ionlantiradi. İonlar ha'm elektronlerden ibarat bunday ortalıq(ionosfera) radiotolqınlarni yaki haytaradi ha'm yutadi. Bu ortalıqın' sindirish koeffitsienti onda elektron kontsentratsiyasi (n_e) ga ha'm jiyilik (ν) ga baylanıslı.

$n=\sqrt{(1-n_e e^2/\nu^2 \pi m)}$, bul jerde e, m-elektron zaryadi ha'm massasi. Bu farmuladan $n < 1$ ligi kurinib tu'ripti ha'm u optikalıq halin ortalıqdan juqa ortalıqga utiske sa'ykeskeledi. Bu bolsa tula yaki kaytishni beriwi mu'mkin ha'm u $n=0$ ga sa'ykeskeletug'in kritik jiyilik $\nu_s^2 = n_e e^2/\pi m$ dan to'men jiyiliklerde ruy beredi. Kritik jiyiliknin' son ma'nisi $\nu_s=8980\sqrt{n_e}$ gts ga tuwrı keledi. İonosferada elektron kontsentratsiyasi ha'm kritik jiyilik kunlik ha'm jıllıq da'wir menen, sonday-aq, Quyashta ruy berip atırg'an protsesslarga baylanıslı halda tasodifan uzgarib turadi. İonosfera birneshe qatlamlardan ibarat. Ush yuz km biyiklikda jaylasqan F_2 qatlam en' joqarı elektron kontsentratsiyaga iye. Bu qatlamda tu's paytida $n_e=1,5 \cdot 10^6$ ga ha'm yarım tonda $2,5 \cdot 10^5$ ga ten'. Bu qatlamga kunduzi tik tu'sip atırg'an radiotolqınlarnin' jiyiliksi $\nu < 11$ Mgts($\lambda > 27$ m) ha'm keshasi $\nu < 3,6$ Mgts($\lambda > 73$ m) lari onnan yaki haytadi. Sonın' ushınbiz kunduzi tek $\lambda < 27$ m ha'm keshasi $\lambda < 83$ m bulgan kosmoslıq radionurlarıwnı qabılqılalamız. Bu sonlar, albatta, urtasha sharayat ushın esablang'an, aslıda bolsa n_e uzgarib turadi ha'm ayrim hallarda shegara $\lambda < 20$ m gasha tu'sedi.

Sondayqilip aspan jaqtirtqishlari nurlanivini ulshash ha'm analiz qilwda olar nurlanivini Jer atmosferasida kushsizlanishini esabqa aliwimiz sha'rt. Kushsizlanish mug'dari nurlanivdin' tolqin uzunlig'iga baylanishi bulgani ushinha'r qiyli ren'lerde jaqtirtqishtin' jariqlig'in ulshashda onı esabqa alıw a'hmiyetli adaiyat kasb etedi.

5.3. Vizual astrofotometriya.

5.3.1. jaqtirtqishlar jariqlig'in kuz ja'rdeminde salıwtirish yuli menen ulshash.

Aspan jaqtirtqishlari yorigligini kuz ja'rdeminde salıwtirish yuli menen ulshashga tiykarlan'an usul vizual astrofotometriyanin' tiykarini hasil etedi. ha'zirgi zamanda bu usul kam qollaniladi, biraq, u fotometriyanin' rawajlanıwıda ju'da' u'lken rol uynagan. Bu usul soddaligi menen basqalardan pariqlıladı ha'm ayrim hallarda, ma'selen uzgaruvshan juldızlardın' tekseriwde jaqsı natijalar beriwi mu'mkin.

Vizual fotometriyada nurlanıw priemnigi wazıypasını baqlawshı astronomnin' kuzi bajaradi ha'm aspan jaqtirtqishlarinin' jaqtılıg'ı bir-biri menen salıwtiriladi ha'm olardın' juldız shamaları ayirmasi ulshenedi. Bunda jaqtılıg'ı noma'lim juldızdın' su'wreti, bashha, juldız kattaligi ma'lim, juldızdiki yamasa suniy jaqtılıqlar derekiniki menen salıwtiriladi. Adam kuzi joqan da'rejede (1%) jaqtılıqlar pariqlını seziw qa'biletiga iye. Eger Jerithishlarnin' jaqtılıqlar ku'shiyamasa intensivligi I_1 ha'm I_2 , olardan kelip atırg'an nurlanıw ag'ımı F_1 ha'm F_2 , olar hasil qılıp atırg'an jaqtırtılıw E_1 ha'm E_2 bolsa bolardın' qatnası $I_1/I_2 = F_1/F_2 = E_1/E_2 = n$ bir-birine ten' ha'm juldız shamaları ayirmasi $m_1 - m_2 = -2,5 \lg n$ ga ten' boladı. Baqlawshı astronomnin' wazıypası n-ni tabıwdan ibarat. Bunın' ushineki jaqtirtqishtin' jariqrogini nuri arnawlı tayyorlan'an ha'lsizlatgish arqalı utkaziladi ha'm u ja'rdeminde ekinshinikiga ten' bulgunsha ha'lsizlashtiriladi. Eger ha'lsizlatgishnin' ha'lsizlatish ku'shialdından ma'lim bolsa ol haldajoqarıdagi munosabatdan juldız shamalar pariqlı esablanishi mu'mkin.

ha'lsizlatgish sıpatında: 1) fotometrik pona, 2) diametri uzgartirilatuğ'ın diafragma, 3) eki polyarbaylanışlıdan ibarat asbap hullanilishi mu'mkin.

1). Fotometrik pona.

Ma'lim notiniklikka iye shiyshedan pona tu'rde jasalg'an ha'lsizlatgish. ha'lsiz juldızdın' nuri (I_1) ponanın' en' tınıh joyidan ha'm jariqrogini (I_2) ki bolsa ponanın' sondayjoyidan utkaziladiki onnan utayogan nolardın' intensivligi ha'lsiz juldızdikiga ten' bulsin. Ol haldajariqlı juldız nuri intensivligi (I_1) nin' kamayish da'rejesi ponanın' nurlar utayotgan jaylar arasındag'ı aralıqlı (l) ga proporsional boladı, yag'niy $m_1 - m_2 = -2,5 \lg(I_1/I_2) = \kappa l$. Bul jerde κ -fotometrik ponanın' doimiysi yag'niy uzınlıqbirligiga sa'ykesketug'ın ha'm juldız shamalarida an'latılğ'an ha'lsizlatish da'rejesi. Bir tekli jaqsı fotometrik pona jasaw mashahhatli ish. Bu jixatdan ikkita polyarbaylanışlıdan jasalg'an ha'lsizlatgish maxsetga muwapıqlı.

2). Polyarizatsion ha'lsizlatgish.

Biz bunday asbap tuwrısında nursaralagishlarga bagishlan'an bapda etibarni haratgan edik. Eger jariqraq juldızdın' nuri polyarbaylanışlılar arqalı ha'lsizsiniki bolsa tuppa-tuwrı utkazılssa ha'm polyarbaylanışlılardan birini optikalıq uh a'tirapında asta-a'sten aylantirib jaqtirtqishlar jariqlig'in ten'lashtirish mu'mkin. Shonda polyarbaylanışlılarda nurni kushsizlanish mug'dari olardın' polyuslantirish tegisliklari arasındag'ı mu'yesh(φ)nin' kosinusi kvadratına proporsional boladı, yag'niy $I_1/I_2 = \cos^2 \varphi$. Bul jerde I_2 polyarbaylanışlılarga tu'sip atırg'an intensilik. Ol haldam $_1 - m_2 = -2,5 \lg(\kappa \cos^2 \varphi) = -5 \lg(\kappa \cos \varphi)$. Bul jerde κ -polyarizatsion ha'lsizlatgishnin' doimiysi ha'm u $\varphi = 0$ bulganda juldız shamalar pariqlıga ten', yag'niy $\kappa = 10^{0,2(m_1 - m_2)}$

5.3.2. Vizual fotometriya ulshashlarnin' anıqlıgı ha'm xatolari.

Adam kuzinin' fotometrik sezgirlik shegarasi 1% ga ten', yag'niy jaqtırtılıqlar pariqlı 2% bulganda da kuz bu pariqlıni sezaaladı. Bu xususiyat jaqsı kurish sharayatlarda ha'm jariqlı betilarni salıstırıp urganishda

amal beredi. Bunday salıstırıp ulshashlarnin' anıqlıgı joqarı $0^m,020-0^m,005$, yag'niy olardıń xatosı juldız shamalarıda $0^m,020$ dan aspaydı. Biraq juldızlardın' salıstırıp olar jarıqlıg'ın ulshashlerde xato 5-10% , tajribasız baqlawshılarda ha'tte 20% gasha jetedi. Sonın' ushın vizual astrofotometrik ulshashlarnin' xatosı $0^m,15-0^m,07$ bolsa bu xol normal esaplanadı.

Juldızlardın' bir-biri menen salıwtırışda aspan saxni jaqtılıg'ı u'ken rol uynaydı. Juldızdın' nuri ha'lsizlatgısh ja'rdeminde kushsizlantırılayatganda onın' a'tırıpındagı aspan da ha'lsizlashadı. Ekinshi juldız a'tırıpındagı aspan endi birinshi juldız a'tırıpındagıdan jarıqraq bulib haladı. Bu juldız shamaları parıqını ulshashda xatolıklarga alıp keledi. Eger salıwtırılayatgan juldızlar ha'r qıylı ren'da bolsa bu da u'ken xatolıklarga alıp keledi. Bundan tashhari ha'r birbaqlawshınin' kuzi ma'lim spektral sezgirlikke iye ha'm basqa-basqa baqlawshılar ta'repinen ulshan'an juldız shamalar xatosı $0^m,2-0^m,3$ gasha etishi mu'mkin.

5.3.3. Juldızlar jarıqlıg'ın hurallanmagan kuz ja'rdeminde baxolash.

Astronomiyalıq a'meliyatda juldızlar jarıqlıg'ın ulshash yamasa salıwtırış asbapisiz jeterli da'rejede joqarı anıqlıqda ($0^m,1$) baxolash usılları da islep shıg'anlg'an ha'm ayrim hallarda, ma'selen uzgaruvshan juldızla jarıqlıg'ın ulshashda, olardan paydalanış mu'mkin. Bunday usullar astronom olimlar Argelandr, PikkJerin', Neyland ha'm Blajko ta'repinen islep shıg'anlg'an.

Argelandr usuli:

jaqtılıg'ı uzgaruvshan juldızni v menen belgilaylık ha'm onın' jaqın a'tırıpında sondayjuldız (a) tanlaymızki olardıń jaqtılıg'ı baqlawlar basıda (t_0) ten' bulsin, yag'niy $a=v$. waqıt utishi menen v juldızdın' uruglıgı o'zgeredi: v juldızdın' jaqtılıg'ı a nikidan zurga sezilatug'ın bulgan pait t_1 da a_1v , yag'niy uzgaruvshan juldız a juldızdan bir birlikke jarıqlashdı deb jazıp huyamiz. Yana biroz waqıt utgash, v nin' jaqtılıg'ı a nikidan oshganlıgı yahhol ayon bulgash, t_2 da a_2v deb yozamiz yag'niy v juldız a dan eki pogona jarıqlashdı. Bunday baqlawlarnı v juldızdın'jaqtılıg'ı a nikidan 4 pogona oshgunsha dovom etdiramiz ha'm jazıp baramiz. Shonnan keyin salıwtırış ushınbasqa, a ga salıstırğ'anda jarıqraq, b juldız tanlaymiz ha'm davom etdiramiz: t_4 da a_4v , t_6 da a_6v , t_7 da a_7v ,bulsin. Endi salıwtırış ushınja'ne da jarıqraq juldız(s) tanlaymiz ha'm t_8 da a_8v , s_2v , s_3v tarzda dovom etamiz. Bu ulshashlerden $b-a=5$, $s-b=4$ ekenligini tabıw mu'mkin. Eger $a=0$ deb esablesek $b=5$, $s=9$ ha'm t waqıt momentida **anvmb** ushın $v=a+(b-a)n/(n+m)$ boladı.

PikkJerin' usuli:

Uzgaruvshan juldız a'tırıpında eki (a ha'm b) juldız sondaytan'lanadıki olardan biri(a) v dan jarıq ekinshisi(b) bolsa ha'lsiz bulsin. a ha'm b juldızlardın' jaqtılıqları ayırmasını xayolan 10 ta aralıqha bulamiz ha'm shu aralıqda uzgaruvshan juldız(v)nin' urnini belgilaymiz. Ma'selen t_0 waqıt momentida v juldız a dan ush birlik ha'lsiz biraq b dan w birlik jarıq bulsin, yag'niy $aqvwb$. Basqa t_1 waqıtta a_2vwb , t_2 waqıtta bolsa a_1v9b bulsin. Ol haldaa ha'm b juldızlardın' jaqtılıg'ı m_a ha'm m_b bolsa, joqarıdagi yozuvlarga tiykarlanıp

$$t_0 \text{ da } m_v = m_a + 3(m_b - m_a) / 10 \text{ yamasa } m_v = m_b + 7(m_a - m_b) / 10 ,$$

$$t_1 \text{ da } m_v = m_a + 2(m_b - m_a) / 10 \text{ yamasa } m_v = m_b + 8(m_a - m_b) / 10$$

an'latpalarnı jazıw ha'm olar ja'rdeminde uzgaruvshan juldızdın' jarıqlıg'ın esablaw mu'mkin.

Neyland-Blajko usuli:

Joqarıda kurulgan usullarnı afzalliklaridan paydalanıladı ha'm kemshilikleri bartaraf etiladı. Birinshi usulnin' kamshılıgı v juldız bir juldız menen salıwtırıladı bu onın' kamshılıgı, ekinshi usulda eki juldız jaqtılıqları parıqı parıqı xayolan unta bulakka bulınadı. Bonı jaqsı amalga asırış qıyın ha'm xatolıklarga sebepshi boladı. Neyland-Blajko usulida v juldızdın' jaqtılıg'ı ikkala juldızdiki menen bir waqıtnin' uzıda salıwtırıladı ha'm baxolenedi. Bu juldızlardın' biri (a) v dan jarıq ekinshisi (b) bolsa ha'lsiz bulışı kerek. Salıwtırış juldızlarınin' juldız shamaları juldız jadvıllaridan olinadı ha'm uzgaruvshan juldızdın' jaqtılıg'ı esaplanadı.

Bu usullar ja'rdeminde juldızdın' jaqtılıg'ı $\pm 0^m,1$ dan oshmaytug'ın xatolik menen ulshanışı mu'mkin ha'm olar uzgaruvshan juldızlar, meteorlar ha'm kometaların' jarıqlıg'ın baxolashda qollanıladı.

5.3.4. Vizual fotometrik juldızlar jadha'mllari.

Juldızlardın' birinshi fotometrik jadha'mli meloddan aldın II asrda grek alımı Gipparx ta'repinen du'zilgen. Onda adam kuzi ja'rdeminde jaqtılıg'ı ulshan'an 1000 dan ortih jariq juldız ruyxati berilgen. Bu jadha'mlda juldızlar jaqtılıqlari buyisha 5 ta jaqtılıq gruxiga ajratilganlar. En' jariq juldızlar birinshi gruxga en' ha'lsizlaribolsa besinshi gruxga kritilgan. Juldızlardın' ekinshi jadha'mlini Mirzo Ulugbek baslih Samarhand astronomlari XIV asrda tuzganlar.

Teleskop ixtiro etilgandan keyin astronomlar onı juldızlardın' jariqlıg'ın baxolashga hullaydilar. Anana buyisha juldızlardın' jaqtılıg'ı juldız shamalarida an'latıladi. XIX asrda Bonn(Germaniya) observatoriyasida 9^m-nshi shamakasha bulgan juldızlardın' jaqtılıg'ı kuz ja'rdeminde ulshenedi. XIX asrın' 80-nshi jillarida Potsdam (Germaniya) ha'm Garha'mrd(AhSh) observatoriyalarida juldızlardın' jaqtılıg'ı vizual fotometr(polarizatsion ha'lsizlatgish) ja'rdeminde ulshash ishlari baslanadi. XX asr basına kelib jaqtılıg'ı 6^m,5 dan jariq bulgan juldızlardın' 9110 tasini juldız shaması Garha'mrd, 7^m,5 dan jariq juldızlardın' 14199 tasini Potsdam observatoriyalarida ulshandi ha'm jadha'ml sıpatında shop etildi. Bu jadha'mllanin' ishki xatosi jeterli da'rejede kishi($\pm 0^m,1$) bolsada olardıń bir-biridan pariqi katta ekenligi ma'lim. Bu baqlawshılar kuzinin' sezgirligine, olardıń tajribaliligiga ha'm uslubiyatiga baylanisli. Bunday jadha'mllar subektiv sebeplar ha'm xatolardan xoli emes. Bu jixatdan fotografik ha'm ayniqsa fotoelektrik usullar vizual usuldan ansha ustun turadi.

5.4. Fotografik astrofotometriya.

Juldızdın' jariqlıg'ın onın' negetivdegi su'wretineko're anıqlawda fotografik astrofotometriyanin' tiykarini hasil etedi. Juldız qanshajariq bolsa onın' negetivdegi su'wreti sonsha qara boladi. Demek, su'wrettin' qarayish da'rejesi yamasa fotawrafik tıg'ızlıg'ı, menen jaqtırtılıw arasında baylanis bar. Bu baylanis negetivnin' xarakteristik egri shizigi (XESh)da uz an'latpasini tabadi. Eger negetivnin' XESh ma'lim bolsa onın' ja'rdeminde su'wrettin' tıg'ızlıg'ıga ko're fotoplastinkada juldız hasil qılğ'an jaqtırtılıwdı tabıw mu'mkin. Pogson formulasi bolsa jaqtırtılıwlar qatnasıdan juldız shamalar ayirmasini tabıwga imkan beredi. Sondayqılıp jaqtırtıqshtın' jariqlıg'ın anıqlawda ushinnegetivnin' XESh ni tabıw za'ru'r. Bu amal negetivni kalıprovka qılıw ha'm standartlash deb ataladi.

5.4.1. Negetivni xarakteristik egri shizigini tabıw.

FotomatJerialni XESh onı kontrast sezgirligine ha'm oshilish sharayatıga baylanisli. Sonın' ushinXESh ni tabıw maxsetida fotoplastinkanin' bir bo'limiga jaqtılıg'ı ma'lim bulgan, holgan bo'limiga bolsa jaqtılıg'ı ulshanishi kerek bulgan jaqtırtıqshlardın' su'wreti tu'siriledi. Bu su'wretlar iloji barisha bir tu'rli ekspozitsiya (E5) menen alınıwı za'ru'r. Shonnan keyin fotoplastinkaga ishlov beriledi(u oshuvshi eritmaga solinadi, yuviladi, fiksajga solinadi ha'm ja'ne aqar suwda yuviladi).

jaqtılıg'ı ma'lim derek sıpatında nayshalerden ibarat fotometr yamasa pogonali ha'lsizlatgish qollanıladı. Nayshasimon fotometr kiriw teshiklari ha'r qıylı ha'm shıg'ıw teshiklri birtu'rli shamadegi kesda konussimon nayshalerden ibarat. Onın' shıg'ıw teshiklari tamang'aiga fotoplastinkanin' bir sheti yopishtirib jaylastırıladi ha'm kiriw teshiklari ta'repinen birtegis jaqtılıq tu'siriledi. Shonnan keyin fotoplastinkanin' holgan bo'limiga jaqtılıg'ı ulshanishi kerek bulgan juldızlar aspanının' teleskop fokusidan biroz shetraqdegi su'wreti tu'siriledi (fokaltegisliktegi juldız su'wreti noqatlıq boladi ha'm negetivdegi onın' su'wretin ulshashda xatoliklar vujudga keliwi mu'mkin). Nayshasimon fotometrnin' su'wreti yonma-yon jaylasqan 10 tasha, ha'r qıylı qaralikdegi gardishshalar hatoridan ibarat boladi. Nayshasimon fotometrnin' su'wretlarida jaqtırtılıw kiriw teshiklarinin' radiusi kvadratına(betine) proporsional bulgani ushineki su'wrettin' juldız shamalari ayirmasi

$$m_1 - m_2 = 5(\lg r_2 - \lg r_1) .$$

Bul jerde r_1 ha'm r_2 -nayshalarnin' kiriw tesigi radiuslari, ($m_1 - m_2$) bolsa olarga sa'ykeskeletug'ın juldız shamalari ayirmasi. Su'wretlarnin' qaralik da'rejesi yamasa fotografik tıg'ızlıg'ı(D) arnawlı asbap, mikrofotometr, ja'rdeminde ulshenedi.

Mikrofotometrda uzgarmas jaqtılıq ku'shine iye bulgan arnawlı pilliksimon elektr lamposhkadan shashılıp atırǵan nur dastasi yuliga negetivdegi su'wret kiritiladi. Su'wretten utgan nur fotoelementga tu'sedi ha'm onda tu'sip atırǵan nur intensivligiga sa'ykestok kushi(8) hasil boladı. Eger su'wretga tu'sip atırǵan nurnin' intensivligi I_0 ha'm onnan utgan nurniki I bolsa su'wrettin' fotografik tig'izligi

$$D = \lg(I/I_0) = \lg((i - i_k)/(i_0 - i_k)) .$$

Bul jerde i , i_0 ha'm i_k -Su'wrette, onnan shetraqda, negetivnin' tozza joyida ha'm fotoelement bektilganda milliampJermetrni kursatishlari(tok kushlari). Nayshasimon fotometrni ha'r birtavirinin' tig'izligi (D_n) ulshenedi ha'm olarga sa'ykesketug'in juldız shamalari $m = 5 \lg r_n$ bulgani ushın, kiriw tesigi radiusinin' logarifmi abtsissa uhi buylab og'an sa'ykesketug'in tig'izligi D_n ordinata uhi buylab hujiladi. hasil bulgan noqatlar(D_n, l_{hr_n}) ni tutastiruvshi sızıq baqlawda ishlatilgan fotoplastinkanin' XESh boladı. Bu amallar fotoplastinkani kalıprovkalash deb ataladi. Endi onı standartlash za'ru'r. Bunin' ushın juldız shaması ma'lim juldız su'wretini joqarıdagi sıyaqlı yul menen ulshab su'wrettin' fotografik tig'izlig'ini tabamız ha'm u menen XESh ga kirib abtsissa uhida og'an sa'ykesketug'in juldız shamasını huyamiz. XESh standartlan'andan sun' juldızlar su'wretini ulshashga utiladi. Mikrofotometrni fotometrik nur dastasi yuliga birin-ketin jaqtılıg'ı ulshanishi kerek bulgan juldızlar kiritilib joqarıdagi ulshashlar orınlanadı. ha'r bir juldız su'wreti o'lshegenen (i) keyin, su'wret yag'nydegi negetivnin' oydin joyi(i_0) ha'm qaran'g'ilik toki(i_k) ulshenedi. Olarga tiykarlanıp joqarıdagi formula ja'rdeminde juldız su'wretinin' fotografik tig'izlig'i D ulshenedi. XESh dan ulshan'an D ga sa'ykesketug'in juldız shaması (m) tabıladı.

XESh ni kalıprovka qılıw ha'm standartlash ni bir waqıtta bajarish mu'mkin Eger aspanda juldız shaması malum ha'r qıylı jaqtılıqdegi juldızlar tudasi, yag'ny kishi maydanhaga jaylasqan ha'm bir yula su'wretke alıw9 mu'mkin bulgan tuda, bolsa. Bol haldajuldız shaması ma'lim juldızlar su'wreti tig'izlig'ini ulshab negetivnin' XESh ni tuzamiz: abtsissa uhi buylab juldız shamalari(m_n), ordinata uhi buylab bolsa olarga sa'ykesjuldızlar su'wretinin' tig'izlig'i(D_n) hujiladi ha'm olar(m_n, D_n)dan utatug'in egri sızıqtın' formulasi en' kishi kvadratlıq shetlanishlar usuliga tiykarlanıp tabıladı. Bu formula yamasa u su'wretlaytug'in egri sızıq, negetivnin' XESh boladı ha'm onnan paydalanib jaqtılıg'ı noma'lim juldızlar su'wretinin' tig'izlig'iga tiykarlanıp olardıń juldız shamasını tabıw mu'mkin. Demek bu usulni hullash ushun, aspanda, ha'r qıylı juldız shamasına iye ha'm jariqlıg'in uzgartımaytug'in ha'm jaqtılıg'ı anıq ulshan'an juldızlar tudasi bulishi za'ru'r. Bunday tudalar tan'lang'an ha'm olar fotometrik standartlar deb ataladi.

5.4.2. Fotometrik standartlar.

Bunday standart sıpatında tarhaq juldız tudalari tanlanishi mu'mkin. Ma'selen Xulkar atlı juldızlar tudasidan shu maxsetda

paydalaniladi. Biraq Xulkar tu'ngi aspanda ha'mmewaqt da kurinavJermaydi(Quyashtın' jıllıq ko'rinerlik ha'reketi sebepli u ma'lim waqt dawamında kunduzgi aspanda boladı). Bunin' ushıntu'ngi aspanda xar kesha kurinatug'in juldızlar tudasi za'ru'r. XX asrınin' 20-nshi jıllarida a'lemnin' shimoliy polyusi a'tirapında jaylasqan 96 ta juldızlar majmuasi (olar Shimoliy polyusiy hator (Shhh) deb ataladi)bas standart sıpatında qabılqılındı. Bu juldızlardın' jaqtılıg'ı (u $2^m,55$ dan to $20^m.10$ gasha aralıqni iyellaydi) kupshilik observatoriyalar ishtirokida jaqsılab tekshirildi ha'm fotografik juldız shaması(m_{ph}) ulshandi. Keyinshalik orınlang'an ulshashlar anashu bas standartga tiykarlanıp bajarilabaslandı. Shhh juldızlari arasında qızıl, sarı, aq juldızlar bulib, olardıń 79 tasini fotovizual shaması(m_{pv}) da ulshan'an. Bu juldızlardın' juldız shamalari fotometrik standartlarınin' xalıq aralıq dizimini hasil etedi ha'm olar IP_h ha'm IP_v menen belgilenedi. Bu dizimnin' xatosi $\pm 0^m,02$ dan aspaydı. Biraq keyinshalik orınlang'an fotoelektrik ulshashlar dizim tek 6^m dan 15^m gasha aralıqda jeterli anıqlıq beriwı mu'mkinligini kursatdı. jariq juldızlerde xato u'lken ($0^m,19$ gasha) ekenligi ma'lim buldı. Bu xato hullanılğan fotoplastinka naviga ha'm teleskopga baylanisligi anıqlandı.

Sondayqılıp fotografik fotometrik ishlar birneshe boshishdan ibarat: jaqtılıg'ı ulshanishi kerek bulgan juldızlar su'wreti tu'sirilgan fotoplastinkanin' bir shetiga Shhh ni su'wreti tu'siriledi ha'm shonnan keyin fotoplastinka oshiladi. Arnawlı fotometr, u iris fotometr deb ataladi, ja'rdeminde juldızlar su'wreti ulshenedi.

Shhh juldizlari buyisha negetivnin' XESh tabiladi ha'm onin' ja'rdeminde jaqtilig'i ulshanishi kerek bulgan juldizlardin' juldiz shamalari tabiladi. polyusiy hatorni su'wretke tu'sirish dawaminda teleskoptin' kurish maydanini aylanishi juldizlar su'wreti sifatini biroz buzadi. Bu kemshilik basqa standartlar tuziske majbur hildi. Sondaystandartlerden biri Kopteyn maydanshalaridir. Olar aspannin' shimoliy polyusidan janubiy polyusigasha birtegis jaylasqan, diametri 15 dog'a minutiga ten' 206 ta maydanshalardir. Bu maydanshalerdegi, jaqtilig'i 16^m gasha bulgan, 250 min' juldizdin'

fotografik juldiz shaması(m_{ph}) ulshandi. Aniqligi joqari fotografik($m_{ph} \leq 16^m$) ha'm fotovizual($m_{pv} \leq 12^m$) ctandartlar Xulkar ha'm Yasli atli juldiz tudalari buyisha du'zilgen.

Sorawlar.

- 1). Astrofotometriyag'nyn' tiykarg'i vazifasi nelardan ibarat.
- 2). Nege aspan yorithishlarinin' yorugligi Er atmosferasida ku'shsizlanedi va ku'shsizlanıw mug'dari nelarga baylanisli.
- 3). Jaqtılıqni Er atmosferasida ku'shsizlanıwi qanday o'lsenedi.
- 4). Er atmosferasida jaqtılıqni yutilıwi va soshılıwi nelarga olib keledi.
- 5). Nege rediodarshanin' ken'ligi biroz ken'ayib va torayib turedi.
- 6).Linzali obektivlarda nurni yutilıwi hasha ha'm ol tulhin uzınlıq menen qanday boglan'an.
- 7). Nege linzali obektivlar oydinlashtiriledi.
- 8). Vizual fotometrik o'lsheqlar qanday printsipga asoslan'anlar.
- 9). Kurollanmagan kuz ja'rdeminde bahalash usullari va olardin' xatosi.
- 10). Vizual fotometrik jadvallar.
- 11). Negetivni xarakteristik egri shizigi ne ushin kerek ha'm ol qanday topiledi.
- 12).Negetivni kolibrovka hilıw va standartlash ne.
- 13). Kanday fotometrik standartlarni bilasiz va olardin' kamshiliklari.

wnbesinshi lextsiya Kolorimetriya.

1. Oltiren'li kolorimetriya.
2. Bolometrik juldiz shaması ha'm bolometrik tuzatma.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M. 1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).

Sattarov İ., Qulsh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dneı». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Oltirangli kolorimetriya

5.5.1. Fotoelektrik ulshash printsipi ha'm usılları.

Nur ta'sirida metallıdan elektron(fotoelektron) ajratish ha'm onı elektr(magnit) maydanda ha'reketini basqarish shu da'rejede mukammallikka etdiki na'tiyjede fotoelektrik fotometriya anıqligi buyisha ten'i yuh usulga aylandi. ha'zirgi zaman astronomiyasida fotoelektrik ulshash tiykarg'i usul esaplanadi. Fotografik usul kuplab juldizlardin' bir yulakay su'wretke tu'siriske ha'm ulshashga imkan berse fotoelektrik usul juldizlardin' aloxida-aloxidp ulshashni tahozi etedi ha'm kup mexnat talab qiladi.

Astrofotometrik ulshashlar juldiz juldiz elektrofotometri ja'rdeminde orınlanadi. Juldiz elektrofotometri fotoelektron kupaytgishg (FEK) tiykarında jasaladi. Bunday elektrofotometrın' eki tu'rlii barU' biri oniy taasurotga tiykarlan'an bolsa, ekinshisi juldizdan kelip atırg'an fotonlarni sanashga yag'niy taasurot jıynawga tiykarlan'an. Birinshi tu'rli elektrofotometr kuz sıyaqlı isleydi ha'm tiykarlanıp jarıq

juldlarlardın' ulshashda qollanıladi, ekinshi tu'rlii bolsa uta ha'lsiz juldlarlardın' esab qılıwda isletiledi. İkkala halda da FEK ni fotokatodiga juldzdın' su'wreti emes balki onnan kelip atır'ın ha'm teleskop obektivinin' ja'rdeminde jıynalg'an nurlanıw ag'ımı tu'siriledi ha'm ulshenedi. Fotokatod teleskoptın' shıg'ıw qarashigiga sondayurnatiladiki juldzdın' obektiv(bas kuzgu)dan utgan barlıq nurlari fotokatodnıń' nur seziwshi betine parallel halda tu'sedi. Ma'limki juldz shamalari ayirmasini ulshashda nurlanıw ag'ımları (F) qatnası jaqtırılıwlar(E) qatnasına, u bolsa elektrofotometrda hasil bulgan fototoklar (i) qatnasına ten'dir, yag'ını $m_2 - m_1 = 2,5 \ln(E_1/E_2) = 2,5 \ln(F_1/F_2) = 2,5 \ln(i_1/i_2)$. Joqarda aytilgandek, elektrofotometr juldz su'wreti hasil qıl'ın jaqtırılıwdı emes balki juldzdan kelip atır'ın nurlanıw ag'ımın ulshaydi. Bunın' sebepi, Eger su'wrettin' jaqtırılıwı ulshan'anda, juldz su'wreti fotokatodni kishi bir bo'limiga tu'sar edi ha'm bul jerde onın' sezgirligi basqa joydegidan, ma'selen, salıwtirilatu'ın juldz su'wreti tu'satug'ın joydegidan, parıq qılıwı mu'mkin. Na'tiyjede esabqa alıp bulmaytu'ın xatoliklar paydo boladı. Juldzdan kelip atır'ın nurlanıw ag'ımı fotokatodnıń' nur seziwshi betisini tula iyellaydi ha'm jaqtılıg'ı anıqlenedigan ha'm solstirilatu'ın juldzlar ushınbirtu'rli ulshash sharayatı taminlenedi ha'm ulshashda fotokatodnıń' nur seziwshi qatlamı tula isleydi. Bunday fotometr noqatlıq derek(juldz)ni beti kurinatug'ın dereka menen salıstırıp ulshashga imkan beredi.

Elektrofotometrik ulshashlar fotografik fotometriyadegi ulshashlar sıyaqlı, aspan saxni(foni)ga salıstır'ında ornlanadı. da'slep tekshirilayotgan juldz jaqınidegi aspannıń' jaqtılıg'ı, keyin bolsa juldznihi ha'm ja'ne aspannihi ulshenedi. Bunday ulshashlar kup ma'rte takrorlanishi kerek ha'm olardı urtashasi olinadi. Olar kup waqıt ha'm iexnat talab qıladı. Bu kemshilik bir yula eki FEK hullash yuli menen bo'liman bartaraf etiladi. Bu FEK larinıń' sezgirligi birtu'rli ha'm stabil bulishini talab etedi. Bog'an haramasdan elektrofotometrik ulshashlar sJer mashahhatligisha halıp kelmaqda ha'm juldlarlardın' yakka-yakkalab ulshashni tahoza etedi. Bu jixatdan SSD detektorlarga tiykarlan'ın fotometrlar talay abzallıqlar'ga iye.

5.5.2. Juldz elektrofotometrini du'zilisii ha'm ishlashi.

Juldz elektrofotometri(YuE) fotoelektron kupaytgish(FEK) tiykarında jıynaladı ha'm teleskoptın' bas fokusiga urnatiladi. Joqarda takidlaganimizdek, YuE juldlarlardın' aloxida-aloxida ulshashga muljallan'ın asbapdir nurlanıw ag'ımın ulshaydi. Sonın' ushınjaqtılıg'ı ulshanishi kerek bulgan juldz basqa juldlarlardan ajratilishi ha'm aynan shu juldzdan kelip atır'ın nurlanıw ag'ımı fotokatodga tu'sirilishi kerek. Bunın' ushınteleskoptın' fokal tegisligiga fotometrni kurish maydanini shegaralovshi kishi teshikli aylanuvshi diafragma(D) urnatiladi. Diafragmadan utgan juldz nurı ren'li shiyshelelerden du'zilgen nur saralagishlar(S) arqalı utib O_1 linzaga tu'sedi. Maydan (Fabri) linzasi deb ataluvshi bu linzanın' oldin'i fokal tegisligi teleskoptın' fokal tegisligi menen ustma-ust tu'sirilgan ha'm onnan utgan nurlar parallel halda katodga tu'sedi. yag'ını katod teleskoptın' shıg'ıw qarashigiga jaylastırılğan. Juldz su'wretini diafragma D arqalı utishi nur yuliga kiritilatug'ın ha'm shiharib hujulatug'ın prizma P_1 ha'm aldına iplar tortılğan linza O_1 arqalı qadag'alaw qılıp tu'riledi. Prizma P_1 juldzlar aspani su'wretini yon tomon'a shiharib beredi ha'm u O_1 okulyar arqalı kurinadi. Bu qadag'alaw dizimi sondayjaylastırıladiki, iplar kesisken noqat diafragma orayiga sa'ykeskeledi ha'm tekshirilayotgan juldz iplar kesisken joyga keltirilgash qadag'alaw dizimi orhaga tartıp hujiladi ha'm juldz nurı diafragmanın' kishitesigi arqalı utib O_2 linzaga ha'm onnan shiuayotgan parallel nurlar dastasi fotokatodga tu'sedi. Tekshirilayotgan juldz D diafragma orayida bulishi kerek ha'm bu juldz nurı yuliga kiritilatug'ın P_2 prizma ha'm O_3 okulyar arqalı qadag'alaw qılıp tu'riledi.

FEK ni sezgirligini qadag'alaw qılıp tu'rish maxsetida lyuminafor(radioaktiv etalon) qollanıladi. Etalon nurı O_4 linza ha'm P_3 prizma ja'rdeminde (olar yaxlit optikalıq dizim sıpatında jasalg'an ha'm maydan linzasi(O_2) aldına kiritilishi mu'mkin)fotokatodga waqıtı-waqıtı menen tu'siriledi ha'm ulshash asbapının' kursatishi jazıp barlıadı. Lyuminafor qattan' uzgarma jaqtılıq derekidir ha'm og'an sa'ykeskelgan yozuvlar fotometr kursatishlarini tuzatıske imkan beredi.

FEK kutti ishiga solinadi ha'm u ulshashlar dawamında suyu azot menen tuldirilgan boladı. Bu sovitish tadbiri FEK ni qaran'g'ilik tokini(shovhinni)kemeytiriw maxsetida qollanıladi.

FEK da paydali fototoknin' shovhin'a qatnasi $S/N = \sqrt{n_0 \tau}$ urtasha (10^3 - 10^5)kupyatirishlerde yaxishi ma'niske iye boladi Eki tu'rli kushaytirgish qollaniladi U' uzgarmas ha'm uzgaruvshan tok kushaytirgilari.

a) Uzgarmas tok kushaytirgishi.

Eki trazistrli(lampali) uzgarmas tok kushaytirgishinin' bazisiga(tu'riga) harshilik arqali FEK da hasil bulgan tok beriledi. Kushaytirgish Uinston kuprigisipatinda yasalagan ha'm fototok yuh paytida muvozanatda boladi. Fototok yuklama harshilik arqali tranzistor(lampa)lar bazislar(turlar)ida ha'r qiyli potentsiallar ayirmasi hasil qiladi. Tranzistr(lampa)lerde ha'r qiyli anod toki hasil boladi. Kuprikda muvozanat buziladi, galha'mnometr kursatishi nuldan shetlashadi ha'm onin' kursatishi fototoknin' ma'niske , u arqali bolsa juldizdan kelip atirg'an nurlaniv ag'imina baylanisli. Kuprikda hasil bulgan muvozanat haldan shetlanish uzi yozuvshi asbap(magnitafon) ja'rdeminde jazip olinadi.

Kushaytirgishnin' ishlashi nixoyatda stabil bulishi za'ru'r. Fototok ken' diapozonda o'zgergende kushaytirgishdan shig'ip atirg'an tok menen fototok arasindagi baylanis sızıqiy xususiyatga iye bulishi sha'rt. Kushaytirgishda hasil boladigan tok fluktuatsiyalari FEK degi fototok fluktuatsiyalaridan kam bulishi za'ru'r. Paydali signalni shovhin'a qatnasi $N/S = \sqrt{n_0 \tau}$ kushaytirgishnin' waqit doimiysi(τ)ga ha'm fotoelektronlar sani(n_0)ga proporsionaldir. waqit doimiysi qanshau'ken bolsa paydali signal sonsha kushli boladi. Biraq ju'da' u'ken waqit doimiysiga iye kushaytirgish ulshashlar waqtini uzaytirib yubaradi. a'dette baqlawlar waqitidan shiqqan halda optimal waqit doimiysiga iye ha'mriant qollaniladi. Uzaq davom etedigan fotometrik ulshashlar FEK ni sharshashiga ha'm kushaytirgish nulini asta-a'sten awisiwiga alip keliwi mu'mkin. Bu noqati-na'zerden uzgaruvshan tok kushaytirgishi afzallikka iye.

b). Uzgaruvshan tokni kushaytirgish.

Bunday kushaytirgishni hullash ushinfototokni uzgaruvshan tokka aylantirish za'ru'r. Bunin' ushinqoqarida kurilgan juldiz elektrofotometriqa modulyatsiyalan'an nurlaniv ag'imı tu'sirish kerek. Bu ish juldiz nuri yuliga hatiy da'wir menen tez aylanuvshi ashıq sektor formasindagi kesmga iye disk kiritish yuli menen, ma'selen, amalga asrilishi mu'mkin. Aylanuvshi disk nur ag'imın uzib-uzib beredi, fototok impulsar formasında hasil boladi. Kushaytigish disknin' aylanish jiyiliksigə sa'ykeshalda iloji barisha tor utkazish polosali qilip jasaladi. hasil bulgan uzgaruvshan fototok yuklama harshilik arqali tranzistor bazisida(elektron lampa tu'rida) uzgaruvshan kushlanish hasil qiladi.

5.5.3. Foton sanaqshi.

Uta ha'lsiz dereka(juldiz)lar jariqlig'in ulshashda joqanda kurilgan fotometr yaramaydi. Bunday hallarda fotoelektronlar ag'imı(fototok)ni emes balki aloxida-aloxida fotoelektronlarni sanashga tuwri keledi. Shunki uta ha'lsiz derekalar ulshash mu'mkin da'rejede kushli tok beraalmaydilar. Olar onda-sonda fotoelektron beredilar. Bu fotoelektron FEKda $\approx 10^6$ elektrondan ibarat impuls beredi. hasil bulgan impuls da'slepki kushantirgishdan utgash kabel arqali impuls yasovshi ha'm tiykarg'i kushlantirgishga uzatiladi. Tiykarg'i kushlantirgishda impuls qisqa muddatli(10^{-6} sek.) shahnashga aylenedi. Bunday shahnashlar ajratgishga ha'm saralagishga(ma'lim ma'nisidan to'men amplitudadegilarni utkazmaydi) ha'm onnan sanaqshiga yubarladi ha'm onda jiynaladi.

Diametri 5 m.li teleskop 23^m shamadegi juldiz nurini foton sanaqshi ja'rdeminde ulshaganda xar sekuntda 40 ta aspan saxniga, 4 ta qaran'g'ilik(kotod bekilganda) ha'm bir juldizg'a tugishli impuls beredi. Bunday sharayatda juldiz nurini ajratish ushin4000 sek. dawamında foton sanash kerek boladi. Juldizdan kelip atirg'an fotonlarni aspan fotonlaridan ajratish ushin100 sek. juldizdash ha'm keyin 100sek. juldizsiz toza aspandan, keyin ja'ne 100sek. juldizdan ha'm t.b. shu tartibda izbe-iz birneshe ma'rte foton sanash kerek boladi. Bunday ulshashlar eki ma'rte kup waqit talab qiladi. Eger juldizdan aspanga ha'm ja'ne juldizg'a utishlar ushinketaturg'in waqitlarni esabqa alsaq ulshashlar ushinsarf boladigan waqit birneshe saatga jetedi. yag'niy bir juldiz jariqlig'in ulshash ushinbir kesha kjetedi. Biraq jeterli da'rejede jariq juldizlardan fotonlar ag'imın ulshashda foton sanaqshi jaqsi natijalar beredi. Bunday jaqtirtqishlerden foton ag'imı bir mikro

sekuntda birdan aspanı kerek, yaki halda sanaqshi ulgurolmasligi mumhin. Bunday hallarda fotometr aldına nur tushish hujiladi.

ha'zirgi zamanda, aspan jaqtirtqishlari jariqlig'in ulshashda CCD kameralar hullanilmaqda. Bunday fotometrlar, birinshiden fotoplasminka siyaqli nurlanıwni jıynaw xususiyatiga iye, ekinshiden, juldız ha'm aspan saxni bir waqıtnin' uzida ulshenedi, sonın' ushınjuldızni aspan saxnida ajratish an'sat.

5.5.4. Fotoelektrik fotometrik tizmlar.

Fotografik fotometrik tizmlerde xalıq aralıq fotografik juldız shamalar(IPh)nin' xatosi u'ken ekenligi joqarida takidlab utilgan edi. Bu xato juldızlar nurinin' ultrafiolet bo'limi ha'r qıylı intensivlikka iye ekenligi ha'm fotometrlarnin' bu nurlarga sezgirliğı ha'r qıylılığı menen boglikligi ma'lim bulgash fotoelektrik fotometrik(FF) tizmlar yaratıske kırıwıldı. XX asrnin' urtalarida Jonson FF standart tuzishda qısqa($\lambda < 3800$ A) tolqınli diapozondı shiharib tashlashni taklif etdi ha'm kuk juldız shamasını(B) kiritdi. Tiıkarg'ı FF standart sıpatında fotovizual juldız shaması(V) qabılqılındı. U xalıq aralıq IP_v dan pariı qıladı.

$$V = IP_v + 0^m,000 + 0^m,002(B-V).$$

Jonson ha'm Morgan xalıq aralıq tizm(IP_h ha'm IP_v)ga kiritilgan ren' kursatkishi shkalasi basın belgilash sha'rtini qabılhıldilar. Og'an ko're aq juldızlar ushın $C=B-V=0$. Juldızlardın' ultrafiolet nurlanıwı aloxida adaiyat kasb etedi, sonın' ushun, juldızlardın' bu nurlerde jaqtılıg'ı ultrafiolet juldız u'kenli4 (w) menen belgilandi ha'm aq (A0 spektral sinf) juldızlar ushın $U-B=0$ sha'rt kiritildi. Na'tiyjede UBV fotoelektrik fotmetrik tizm yaratildi. Jonson ha'm Morgan w ni ulshash ushın surmatseziy katodga iye 1-P-21 markali FEK menen birgelikte Kornin' 1184, B ni ulshash ushın-Kornin' 5030+Shott 88 13 ha'm V ushın-Kornin' 9863 markali nur saralagishlar hulladilar. Na'tiyjede UBV tizm juldız shamalari to'mendegi effektiv tolqın uzınlıq(λ_e)ka ha'm utkazish polosasi($\Delta\lambda$)ga iye buldı:

	U	B	V
λ_e , A,	3500	4300	5500
$\Delta\lambda$, A,	600	950	1400

Bu tizm to'mendegi tartibda qollanıladıU' fotometr ja'rdeminde juldızdın' V shaması , B-V ha'm w-B ren' kursatkishlari ulshenedi. Olarga tiıkarlanıp B ha'm w tabıladı:

$$B = V + (B-V) \quad \text{ha'm} \quad U = B + (U-B).$$

ha'zirgi zamanda UBV juldız shamalari dizimi ken' qollanıladı. Bu tizmda tiıkarg'ı standart sıpatında, tiıkarlanıp shimoliy aspanda jaylasqan 400 dan ortih juldız qollanıladı. Olar arasında jariı juldızlar menen birgelikte $V=15^m,90$ gasha bulgan ha'lsiz juldızlar da bar. Bu tizmda birinshi darajali kuplab standart juldızlar Xulkar, Giadlar ha'm Yasli atlı juldız tudalarida tan'lang'anlar ha'm ulshan'anlar.

Fotoelektron kupaytgish FEU-106 urnatilgan fotometr menen ulshashlar orınlang'anda juldızdın' B shamasını alıw ushın ren'li shiyshele JS10+CC5+CZS21 dan ibarat, V ni alıw ushın bolsa JS18+SZS21 nur saralagish isletiledi. UBV juldız shamalarini fotografik usul menen da ulshash mu'mkin. Bunda w ni anıqlawda ushınjuldızdın' sezgırlashtırilmagan fotoplastinkaga su'wreti UFS6 ren'li shiyshe, B-ushınbolsa BCh arqalı ha'm V ni anıqlawda ushınbolsa panxramatik fotoplastinkaga JS18+SZS21 arqalı tu'siriledi ha'm su'wretlar iris fotometr ja'rdeminde ulshenedi.

5.5.5. Quyash ha'm Oynin' jariqlig'in ulshash.

Quyash ha'm Oynin' tula jariqlig'in ulshash ushın olardın' jariqlig'in anıq, ma'lim ma'rte, juldız jaqtılıg'ı da'rejesinesha hamaytiriske tuwrı keledi. Bu ishni nurni hayta soshish da'rejesi(albedosi) ma'lim bulgan ortotrop ekranda olar tasvmrini baqlaw yuli menen bajarish mu'mkin. Quyash gardishi orayinin' rawshanlıg'ı B_0 bolsa, teleskoptın' fokal tegisliginde tasvmrnin' rawshanlıg'ı $1B_0$ boladı. Su'wret obektıdan F/r ma'rte kishi(r-obektgasha aralıq). Obekt betinin' beti birligi teleskop obektivinin'da $B/4^e$ jaqtırtılıw hasil qıladı ha'm obektıvıdan $(\pi BD^2/r^2)$ ag'ım utadı ha'm su'wrettin' beti birligida $E=1B_0\pi D^2/rF^2$ jaqtırtılıw hasil boladı. Ol halda ekran S nin' rawshanlıg'ı $B_e=1AB_0D^2/rF^2$. Baqlaw ha'm ulshashlarni yon tamang'adeği(shizmaga haren') truba arqalı bajaramız. truba ishiga diafragma(3)lar hujılğan ha'm olar nin' diametri d

kishi. Birinshi diafragmadan nurlanuv priemnogash aralıq l bolsa priemnik betinin' ekrandan qaytqan nur menen jaqtırtılıwı

$$E = 1B_0 \pi D^2 d^2 / 10F^2 l^2.$$

Diafragma diametri(d)ni kishi ha'm l ni u'ken tanlab Quyash jariqlıg'ın million ma'rte kemeytiriw mu'mkin ha'm bu ulshashlar ushinjeterli boladı. Quyash jariqlıg'ın ulshash ushin priemnik yon trubaga, juldızdikini ulshash ushin bolsa S ekran urniga jaylastırıladi. Oy jaqtılıg'ı Quyashga salıstır'anda ulshenedi. Bunda Quyash yon trubadan Oy bolsa S ekran tamang'adan izbe-iz ulshenedi. Juldız jaqtılıg'ı Oyga salıstır'anda ulshenedi. Bol haldaendi Oy yon truba arqalı juldız bolsa ekran tamang'adan ulshenedi.

Kuplab ma'rte ulshashlerden sun' aling'an ma'nisilar to'mendegisha:

	V	B	U	B- V	U-B
Quyash	-26 ^m ,74	-26 ^m ,09	-25 ^m ,96	0 ^m ,65	0 ^m ,23
Oy	-12,73	-11,82	-11,37	0,91	0,45

5.6. Kolorimetriya.

Juldızdın' ren'i onın' temperaturasına baylanıslı, sebebi, joqarıda aytqanimizdek, jaqtırtqıstın' spektrida energiyani bo'listiriliwin onın' temperaturası belgileydi. jaqtırtqıshların' ren'ini ulshaytug'ın ha'm og'an tiykarlanıp olardı' temperaturasını anıqlaydıgan bulim kolorimetriya deb ataladi. ha'zirgi zaman kolorimetrik ulshashlar elektrofotometrler ja'rdeminde xalıq aralıq fotometrik tizmlar(ma'selen UVB) tiykarında orınlanadı. Aldından tan'lang'an nur saralagishlarni izbe-iz juldız nurı yuliga kiritish na'tiyjesinde B-V ha'm U-B ulshenedi. Bu natijalar juldızdın' ren' kursatkishlaridir.

Spektral sezgirliğı ken'aytirilgan FEK larni hullash kolorimetriya imkaniyatlarini ken'aytirdi. Na'tiyjede jaqtırtqıshların' kupren'li juldız shamaları tizmlari islep shihildi. Ma'selen UBVR yamasa UBVRhRI. Bu tizmlerde eki tu'rli yul menen juldızların' jaqtılıg'ı(juldız shaması)ni ulshash mu'mkin: 1). ha'r qıylı (U, B, V, R,...)nur saralagishlerde juldız shamasını ulshash(kupren'li ulshashlar) 2). qanday da birta nur saralagishda juldız shamasını ha'm basqalarida bolsa tek ren' kursatkishlarini ulshash. Ekinshi halda masala kolorimetrik ulshashga aylenedi. Ren' kursatkishlar o'lshegenen keyin olardan juldız shamasını tabıw a'piwayı arifmetik amaldan ibarat. Kolorimetrik usul kupren'li fotometrik ulshashlarga haraganda joqarı anıqlıqka iye.

5.6.1. Oltiren'li kolorimetriya.

AmJerikalik astronomlar Stibbens, Uitford ha'm Kron ta'repinen islep shıg'arıl'g'an oltiren'li kolorimetrik tizmda kislorod-tseziyli fotokatodli FEK ha'm olti tu'rli nur saralagish isletiledi ha'm na'tiyjede olti tu'rli ren'da juldız shamaları anıqlenedi. w (ultrafiolet), V (binafsha), V (kuk), h (jasıl), R (qızıl) ha'm I (infraqızıl). FEK ni ha'r birren' saralagish menen birgelikte ishlatilishidan ajratilatug'ın spektral soxanın' effektiv tolqın uzınlıg'ı(λ_3) ha'm ken'ligi ($\Delta\lambda$) beriledi. Effektiv tolqın uzınlıqni belgilewde atmosferani, saralagishni ha'm priemnikni spektral utkazish soxasi ha'm sezgirliğı esabqa olinadi.

	U	V8	B	h	R	I
$\lambda_3, A.$	3530	4220	4880	5700	7190	10300
$\Delta\lambda, A.$	400	840	1200	1100	1700	1800

Bu tizmda U-V8, V8-B, B-8, 8-R, ha'm h-I kabi ren' kursatkishlari ulshenedi. Jonson ha'm Strayjas 12 ren'li tizmni islep shihdilar ha'm u da astrofizikalıq a'meliyatda hullanılmaqda. Joqarıda keltirilganlerden kurinib tu'riptiki, bu tizmlar ken' utkazish polosasiya iye, yag'nıy olar ken' polosali tizmlardir. Oltmishinshi jıllarnın' urtalaridan baslab birneshe urta ken'likdegi utkazish polosasiya iye fotometrik tizmlar islep shihildi.

5.6.2. Urtapolosali fotometrik tizmlar.

Bu tizmlarni jaratıwdan maxset juldızların' ikki ha'm ush ulshovli spektral klassifikatsiyasını(spektral sinf, jariqlıq sinf, metallarga boyliğı da'rejesi) islep shıg'ıw, juldızlararo ortalıqda nurni jutılıwi

na'tiyjesinde juldız ren'ini hizarishi menen baylanıslı ma'selelerdi eshish bulgan. Olardın' bir bo'limi(ma'selen, Gole, Volravenlar ha'm Stremgren-PJerri tizmlari) wBV tizm iyelegen spektral diapozondı maydalab urganiske haratilgan bolsa basqalari(ma'selen, Vilnyus observatoriyasida islep shıg'arılǵ'an tizm yamasa Jonson, Mitshell ha'm Latama dizimi) ken' spektral diapozondı uz ishiga aladı ha'm juldız spektrida energiyani bo'listiriliwi , juldızlararo ortalıqda nurlanıwnı jutılıw nızamların urganiske haratilgan. Bu tizmlerde kupishhorli FEK lar(FEU-79, EMI-9885(vilnyus dizimi), 1-P-21 ha'm 7102 RCA(Jonson ha'm basqalar)) menen birgelikte ren'li shiyshe ha'm intJerfJeretsion nur saralagishlar qollanıladı.

Vilnyus:

	U	P	X	Y	Z	V	T	S
λ_3 , A.	3460	3740	4040	4660	5150	5430	6200	6500
$\Delta\lambda$, A.	400	260	220	260	210	210	200	200

Jonson , Mitshell ha'm Latam dizimi(sonlar 10 ga bulın'an):

λ_3 , 117	353	375	402	459	518	583	635	724	700	757	975	1108
$\Delta\lambda$, 11	9	9	21	25	23	21	28	64	44	52	64	69

Vilnyus dizimida U juldız shaması Balmer seriyası orhasiga tuwrı keledi ha'm X menen birgelikte Balmer sakrashini anıqlawdada ren' ekvivalentlari (X-Y) ha'm (Y-Z) bolsa juldızlararo ortalıqda jutılıwnı anıqlawdada qollanıladı.

Soday-aq torpolosali fotometrik tizmlar da islep shıg'arılǵ'an ha'm olar juldız jarıqlıǵ'ın qanday da bir spektral sıziq, ma'selen vodorodnıń H_β shizigi, nurıda ulshashga imkan beredi. Bunda tor polosali intJerfJeretsion saralagish ha'm FEK qollanıladı.

Sodayqılıp, fotoelektrik fotometrler ha'm turli tu'rli nur saralagishlar ja'rdeminde biz juldızlardın' ma'lim ren'lerde jarıqlıǵ'ın yamasa juldız shamasını, soday-aq ren' kursatkishlarını ulshashimiz mu'mkin. Bunday ulshashlerden alıń'an natıjalar bizge juldızdın' temperaturası ha'm basqa fizir kursatkishlari tuwrısında boy mag'lıwmatlarlar beredi.

5.6.3. Juldız shaması ha'm ren' kursatkishini belgilashnıń

teoriyalıq tiykarlari.

Biz joqarıda juldızlardın' ha'r qıylı ren'da jarıqlıǵ'ın ulshash usılları menen tanısıp shıhdik. Astrofotometrik ulshash na'tiyjelerimenen juldızlardın' temperaturası arasında qanday baylanıs bar. Da'slep, juldızlardın' ren' kursatkishlari bizge olardıń spektrida energiyani bo'listiriliwi tuwrısında mag'lıwmatlar beredi. Ma'limki absolyut qara denenin'(juldızdın' ishki, zish qatlamlari shunday) spektrida energiyani bo'listiriliwi nurlanıwdın' tolqın uzınlıǵ'ı(λ)ga ha'm dereknin' temperaturası(T)ga baylanıslı ha'm u Plank formulasi ja'rdeminde an'latıladı. Xahihatdan jaqtırtqıstın' beti birliğidan og'an tik yunalishda bir fazalıq mu'yesh ıwinde ha'm bir birlik jiyilik(tolqın uzınlıǵ'ı) aralıǵ'ıda shashılıp atırǵ'an energiya ag'ımınnıń spektral tıǵ'ızlıǵ'ı

$$I(\lambda, T) = c_1 / \lambda^5 (\exp(c_2 / \lambda T) - 1), \text{ joul/sm}^2\text{sr} \quad (5.6.1).$$

Bul jerde $s_1 = 3,74 \cdot 10^{-12}$, joul*sm²/c , $s_2 = 1,439$ smK, Ma'lim temperatura ha'm tolqın uzunlari aralıǵ'ıda $c_2 / \lambda T > 1$ boladı ha'm bu oralik ushın Vin formulasini hullash mu'mkin,

$$I(\lambda, T) = c_1 / \lambda^5 \exp(c_2 / \lambda T) = s_1 \lambda^{-5} \exp(-c_2 / \lambda T) \quad (5.6.2).$$

Astrofotometrik ulshashlerde biz ma'lim(λ_a dan λ_g gasha) spektral diapozonda (oralıkda) juldızdan kelip atırǵ'an nurlanıw ag'ımını($F(\lambda_a, \lambda_2)$)ni ulshaymiz. a'dette bunday ulshashlar salıstırmalı xarakterga iye, yag'nıy, bir juldızdın' jaqtılıǵ'ı basqa juldızdiki menen yamasa qanday da birta juldızdın' bir spektral diapozondegi jaqtılıǵ'ı basqa diapozondegisi menen salıstırıp ulshenedi. Sonın' ushın

$$F(\lambda_1, \lambda_2) / F(\lambda_3, \lambda_4) = E(\lambda_1, \lambda_2) / E(\lambda_3, \lambda_4) = I(\lambda_1, \lambda_2) / I(\lambda_3, \lambda_4),$$

yag'niy ag'ımlar yamasa jaqtirtılıwlar qatnası urnida shu aralıqlerde ag'ımdın' urtasha spektral tıg'ızlıg'ını ishlatish mu'mkin. Bu qatnas monoxromatik nurlanıw ushinto'mendegisha ko'riiniske iye

$$E(\lambda_2, T)/E(\lambda_1, T) = I(\lambda_2, T)/I(\lambda_1, T) = (\lambda_1/\lambda_2)^5 \exp(c_2(1/\lambda_1 - 1/\lambda_2)/T).$$

Bu qatnasga Pogson formulasini hullesek

$$\lg(E(\lambda_2, T)/E(\lambda_1, T)) = 0,4(m(\lambda_1) - m(\lambda_2)) = 5(\lg(\lambda_1) - \lg(\lambda_2)) + c_2 \lg 3(1/\lambda_1 - 1/\lambda_2)/T. \quad \lg 3 = 0,4343. \quad C_e = m(\lambda_1) - m(\lambda_2) = 2,5 \lg(E(\lambda_2, T)/E(\lambda_1, T))$$

-ren' ekvivalenti deb ataladi. Eger $S_0 = 12,5 (\lg(\lambda_{a'}) - \lg(\lambda_2))$ belgilash kiritsak ol halda

$$C_e = S_0 + 1,56(1/\lambda_1 - 1/\lambda_2)/T \quad (5.6.3).$$

Bul jerden $T = 1,56(1/\lambda_1 - 1/\lambda_2)/(C_e - S_0)$, λ -tolqın uzınlıg'ı sm lerde. Bu formulalar monoxromatik nurlanıwnı ideal priemnik menen ideal sharayatlarda ulshash ushınshiharildi. Real sharayatlarda biz Jer atmosferasında ha'm teleskoptın' optikalıq bo'limlari ha'm betlarida jutılıwı ha'm soshilishi na'tiyjesinde spektral du'zilisi biroz uzgargan juldız nurlanıwnı ma'lim spektral sezgirlikka ha'm utkazish polosaga iye priemnik ja'rdeminde qanday da bir fotometrik tizmda ulshaymız. Juldızdın' xahihiy fizikalıq kursatkishini tabıw ushınsanab utilgan uzgarishlar ha'm xususiyatlar esabqa alınıwı kerek. qanday da bir λ_1 dan λ_2 gasha cpektral diapozondı uz ishiga olgan «K» fotometrik tizmda juldız shaması

$$m_K = -2,5 \lg \int_{\lambda_Q}^{\lambda_2} E(\lambda) p_\lambda(z) I_{\lambda} s_\lambda d\lambda + \text{const}.$$

Bul jerde $E(\lambda)$ -jaqtirtılıw, $p_\lambda(z)$ -Jer atmosferasınin' spektral utkazish koeffitsienti, I_λ -optikalıq tizmnin' utkazish koeffitsienti, s_λ -nurlanıw priemnigini spektral sezgirligini belgilovshi koeffitsient. Konstanta juldız shamalar dizimi esab basın belgilash menen baylanıslı mug'dar. qanday da bir basqa spektral diapozonda, ma'selen λ_E dan λ_4 gasha, ha'm «l» tizmda berilgen juldız u'stinde ornlang'an ulshashlar m_l shamani beredi, ol haldaren' ekvivalent

$$S_{kl} = -2,5 \lg \left(\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda) p_\lambda(z) I_{\lambda} s_\lambda d\lambda / \int_{\lambda_3}^{\lambda_4} E(\lambda) p_\lambda(z) I_{\lambda} s_\lambda^l d\lambda \right) + \text{const}.$$

Fotografik ha'm fotovizual ulshashlar na'tiyjesinde tabıl'g'an ren' kursatkishi $S = m_{ph} - m_v$ menen juldızdın' ren' temperaturası(T) arasındag'ı tajriba yuli menen tabıl'g'an baylanis to'mendegi ko'riiniske iye

$$T = 7200 / (C + 0^m,65) \quad (5.6.4).$$

Tiykarg'ı fotoelektrik ren' kursatkishiga (B-V) ushınbu baylanis

$$T = 7920 / ((B-V) + 0^m,72) \quad (5.6.5) \text{ ko'riiniske iye.}$$

Sondayqılıp juldızlardın' ren' kursatkishlari olardıń spektrida energiyani bo'listiriliwin kursatish menen bir hatorda olardıń temperaturasını da anıqlawdaga imkan beredi.

5.6.4. Bolometrik juldız shaması ha'm bolometrik tuzatma.

Joqarıda ko'rip shıg'arıl'g'an juldız shamalari tizmlari juldızdın' ha'r qıylı, kupinsha ıqtıyarlı tan'lang'an, spektral diapozonlerde jarıqlıg'ın ko'rsetedi ha'm tiykarlanıp salıstırmalı ulshashlerde qollanıladı. olar juldızdın' xahihiy energetik quwatını, onın' jarıqlıg'ını kursataalmaydı. Xolbuki bu kursatgish juldızdın' barlıq tomon'a ha'm barlıq, ultrafioletdan to uzaq infraqızıl gasha, spektral diapozonlerde shashıp atır'antula energetik quwatını belgileydi. Juldızdın' tula energetik kuvha'mtini kursatuvshi shama bolometrik juldız shaması deb ataladi. Bolometrik juldız shaması(m_b) bolometr deb atalutug'ın ha'm ken', ultrafioletdan to infraqızıl gasha, bulgan spektral diapozonda birtu'rli sezgirlikka iye bulgan noselektiv priemnik ja'rdeminde ulshenedi. Bunday ulshashlar ju'da' kup mexnat talab qıladı ha'm onı ken' mihyosda amalda hullab bolmaydı. Bunın' urnida bolometrik tuzatma esaplanadı ha'm vizual shama(m_v)ka hushiladi yag'niy $m_b = m_v + b$.

Bolometrik tezatma juldızdın' spektral sinfiga, yag'niy, onın' spektrida energiyani bo'listiriliwiga ha'm jarıqlıq sinfiga baylanislı ha'm u juldız spektrda energiyani bo'listiriliw egri shizigiga ko're esablab tabıladı.

Sonin' ushın birtu'rli spektral ha'm janrlıq sinfga kiruvshi juldızlardıń bolometrik tuzatması birtu'rli boladı. huyida bas izbe-izlik(V), gigant(III) ha'm utagigant(I) janrlıq sinflariga kiruvshi juldızlardıń spektral sinflar buyisha bolometrik tuzatmaları (barlıq tuzatmalar minus tan'bag'a iye bulgani ushın ishora tu'sirib holdirildi) keltirilganU'

	O5	B0	B5	A0	A5	F0	F5	h0	h5	K0	K5	M0	M5
V	4,0	2,8	1,5	0,40	0,12	0,06	0,00	0,03	0,07	0,19	0,60	1,19	2,3
III								0,03	0,20	0,50	0,90	1,60	2,80
I		3		0,5		0,1		0,1	0,3	0,7	1,2	1,9	3,2

Jadha'mldan kurinib tu'ripti F5 sinfga kiruvshi juldızlardıń bolometrik tuzatması nolga ten'. Onnan og'an ha'm shapga tamang'a b kemeyip baradı: bas izbe-izlik juldızlarida -4,0 ha'm -2,3 gasha, gigant juldızlerde -3 dan -3,2 gasha.

Sorawlar.

- 1). Elektrofotometr neni wlsheydi.
- 2). Juldız elektrofotometri qanday hismlardan tashkil topgan.
- 3). Foydali fototoknin' shovhin'a nisbati nege baylanisli.
- 4). Foton sanaqshinin' ıwlash printsipini gapirib berin'.
- 5). wBV fotometrik tizmda nelar o'lsheledi.
- 6). Quyash va Oynin' yorugligi qanday o'lsheledi.
- 7). Kolorimetriya ne ha'm ol neni wlsheydi.
- 8). Oltiren'li ken' polosali kolorimetriya neni wranedi.
- 9). Urta polosali kolorimetriya qanday masalalarni eshedi.
- 10). Juldız u'kenligi va ren' kwrsatgishi neni ifodalaydi.
- 11). Bolometrik juldız u'kenligi va bolometrik tuzatma ne.

wnaltınshı lektsiya. Astrospektrofotometriya.

1. Astrospektrometriyaviy masalalar.
2. Aspan jaqtırtqishinin' tutas spektrini fotometriyalash.
3. yorithishnin' spektral sızıqlarini fotometriyalash.
4. Juldız elektrospektrofotometriyasi.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qullanma).

Sattarov İ., Quısh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Osmon yorithiwining tutash spektrini fotometriyalash

1. Astrospektrometriya masalalari.

Aspan jaqtırtqishlari spektrida intensivlikni(energiyani) tolqın uzınlıqbuyisha bo'listiriliwin ulshash ha'm aling'an na'tiyjelerge tiykarlanıp jaqtırtqishtın' fizikalıq kursatkishlarini anıqlawda usılların islep shıg'ıw ha'm astrofizikalıq baqlawlarga hullash masalalari menen astrospektrofotometriya shugullenedi. Bunday ma'selelerjaqtırtqish spektrinin' ken' diapozonini iyelegen tutas spektr yamasa tor bo'limida jaylasqan spektral

sızıqlarga salıstır'anda hujilishi mu'mkin. İkkala halda da fotometriyalash birtu'rli maxsetga haratilgan: spektrda tolqın uzınlıqbuyisha intensivlikni bo'listiriliwin tabıw. Spektral sızıqlarnı fotometriyalash a'dette tutas spektrga salıstır'anda bajarılsa, tutas spektrni fotometriyalash absolyut energetik birliklerde yamasa basqa qanday da birta, spektrida energiyani bo'listiriliwi ma'lim bulgan jaqtırtqısh yamasa derekga, salıstır'anda bajarilishi mu'mkin.

Tutas spektrni fotometriyalash jaqtırtqısh spektrida energiyani tolqın uzınlıg'ı buyisha bo'listiriliwin ha'm og'an tiykarlanıp tahsimot temperaturasını tabıwga imkan berse, spektral sızıqlarnı fotometriyalash spektral sızıq profilini tabıwga ha'm og'an tiykarlanıp juldız atmosferasında atomların' oyanıw ha'm ionlanıw temperaturasını, sızıg'ınhasıl qılıwda ishtirok etgan atomlar mug'darını, zat tıg'ızlıg'ını tabıwga imkan beredi. Bu astrospektrofotometrik ma'seleleranana buyisha dastavha'ml tek fotografik usul menen orınlang'an, keyinshalik fotoelektrik usul da hullanilabaslan'an. ha'zirgi zamanda fotoelektrik spektrofotometriya tiykar'ı usulga aylan'an.

5.7.2. Aspan yoritkishinin' tutas spektrni fotometriyalash.

Tutas spektrni fotometriyalashda to'men dispJersiyali spektrlar qollanıladı ha'm ken' spektral diapozonda(5000 A) tolqın uzınlıqbuyisha intensivlikni asta-a'sten uzgarish(tutas spektrda shunday) egri shizigi tabıladı. Bu ish spektrni fotoelektrik spektrofotometr ja'rdeminde dispJersiya bag'ıtında og'an tik jaylasqan tor tirish arqalı u'zliksiz halda jazıp alıw yamasa jeterli da'rejede kup izbe-iz ma'lim(spektral sızıqlerden xoli) tor tutas spektr aralıqlarida intensivlikni ulshash tiykarında orınlanadı.

a). Absolyut spektrofotometriya.

Absolyut spektrofotometriya, a'dette, noselektiv priemniklar(bolometr yamasa radiometr) ja'rdeminde bajriladi. Bunda bolometr kalıprovkalan'an bulishi kerek yag'nıy onın' berilgen ag'img'a sa'ykesketug'ın kursatishi absolyut energetik birlikler(erg/sek)da anıqlang'an bulishi kerek. Biraq bu ish selektiv priemnik ja'rdeminde da bajarilishi mu'mkin. Bunday hallarda priemniknin' spektral sezgirliğı esabqa alınıwı ha'm ha'r birspektral diapozon ushınu graduırovka hilinishi yag'nıy teleskop obektivinin'ga tu'sip atır'gan bir birlik energiya ag'ımına qanshamug'dar fototaasurot(negetivda qarayish tıg'ızlıg'ı, elektrofotometrda fototok) tuwrı keliwi topilishi kerek. Bu masala ekiga ajratilishi mu'mkin: 1)ushayotgan ag'ım o'zgergende priemnikda og'an sa'ykes kelgan kursatishlar menen ag'ım quwatı arasındag'ı baylanıstı tabıw: 2), priemnik kursatishlarinin' esab basın belgilash yag'nıy bir birlik ag'ım yamasa jaqtırtılıwka sa'ykesketug'ın fototaasurot ma'nisini tabıw. Birinshi masala priemnikni graduırovkalash ekinshisi bolsa kalıprovkalash deb ataladı.

Fotografik fotometriyada graduırovkalash negetivni xarakteristik egri shizigini(XESh) tabıwdan ibarat. Bu XESh intensivlik menen negetivni qarayish tıg'ızlıg'ı arasındag'ı nosızıqıy baylanıstı su'wretlaydı ha'm onnan paydalanib ulshashdan tabıl'gan tıg'ızlıqka ko're og'an sa'ykesketug'ın intensivlik tabıladı. XESh ni tabıw ushınulshanişhi kerek bulgan spektr su'wreti tu'sirilgan fotoplastinkanin' bir shetiga onın' yamasa og'an uxshash spektrnin' pogonali ha'lsizlatgish arqalı alıng'an su'wreti tu'siriledi. Pogonali ha'lsizlatgish spektrni mikrofotometr ja'rdeminde ulshab negetivni XESh tabıladı. Eger baylanıs sızıqıy bolsa graduırovka masalası hasil bulgan taasurotdan ag'ım quwatıga utish koeffitsientini tabıw menen yakunlenedi. Bu ma'selelerspektrida energiyani' bo'listiriliwi malum bulgan jaqtılıq dereki spektrni fotometriyalash yuli menen orınlanadı.

Kalıprovka qılın'gan fotoelektrik spektrofotometr ja'rdeminde jazıp alıng'an jaqtırtqısh spektri onın' nurida energiyani(nurlanıw ag'ımı quwatını) tolqın uzınlıg'ı buyisha bo'listiriliwin an'latadı. Bu tahsimot egri shizigiga tuzatmalar kiritish za'ru'r. Birinshi tuzatma Jer atmosferası menen baylanıslı. Ma'limki Jer atmosferasında jutılıw ha'm soshilish mug'dari tolqın uzınlıg'ıga baylanıslı. Demek atmosferadan utayotganda jaqtırtqısh spektrinin' du'zilisi, onda energiyani bo'listiriliwi biroz o'zgeredi. yorithishnin' xahihiy fizikalıq kursatkishlarini tabıw ushınbonı esabqa alıw za'ru'r. Ekinshi tuzatma teleskoptın' optikalıq bo'limlari ha'm betlarida jutılıw ha'm yaki haytish menen baylanıslı ha'm bolar da tolqın uzınlıqka baylanıslı bulgani

ushinesabqa alinıwı sha'rt. u'shinshi tuzatma to'men dispJersiyali spektrda ajralmaytug'ın spektral sızıqlerde energiyani yutilib holganligi bo'limi menen baylanisli. Biz tutas spektrda energiyani bo'listiriliwin topmaqshimiz, sonın' ushınulshashlar sof tutas spektrga tegishli bulishi kerek ha'm sızıqlerde tusilib halıng'an energiya esabqa alinıwı kerek.

b). Salıstırmalı spektrofotometriya.

Salıstırmalı spektrofotometriya ag'ımlar yoki jaqtırtılıwlar qatnasını ulshashga tiykarlanadı. Ma'lim spektral diapozon(λ ha'm $\Delta\lambda$)da i-nshi jaqtırtıqışdan kelip atırg'an ag'ım($F_{\lambda}^i \Delta\lambda$) ha'mme jaqtırtıqışlar ushınulıwımayı salıwtırish spektriga iye bulgan jaqtırtıqışdan kelip atırg'an ag'ım($F_{\lambda}^0 \Delta\lambda$) menen izbe-iz ulshenedi ha'm $F_{\lambda}^i \Delta\lambda : F_{\lambda}^0 \Delta\lambda$ tabıladı. Salıwtırish jaqtırtıqışını ulshashlar absolyut bulishi sha'rt emes. Xuddi sondaysalıstırmalı ulshashlar κ -nshi jaqtırtıqış ushında orınlanadı. Ol haldabu jaqtırtıqışlardın' monoxromatik juldız shamaları ayırması $\Delta m_{\lambda}^i = 2,5 \lg(F_{\lambda}^0 \Delta\lambda / F_{\lambda}^i \Delta\lambda)$ ha'm $\Delta m_{\lambda}^{\kappa} = 2,5 \lg(F_{\lambda}^0 \Delta\lambda / F_{\lambda}^{\kappa} \Delta\lambda)$ yamasa $\Delta m_{\lambda}^{\kappa i} = 2,5 \lg(F_{\lambda}^{\kappa} \Delta\lambda / F_{\lambda}^i \Delta\lambda)$ boladı.

Ma'limki jaqtırtıqıştın' bet rawshanlıg'ı $B(\lambda, T) = I(\lambda, T) / \pi$ ha'm (5.6.1) formuladan λ tolqında onın' juldız shaması

$$m_{\lambda} = \text{const} + 12,5 \lg \lambda + 1,086 c_2 / \lambda T + 2,5 \lg(1 - \exp(c_2 / \lambda T)) \quad \text{ha'm ekinshi jaqtırtıqış ushun}$$

$$m_{\lambda}^0 = \text{const} + 12,5 \lg \lambda + 1,086 c_2 / \lambda T^0 + 2,5 \lg(1 - \exp(c_2 / \lambda T^0)).$$

Olar ayırması

$\Delta m_{\lambda} = m_{\lambda} - m_{\lambda}^0 = 1,086(1/T - 1/T^0)c_2 / \lambda + 2,5 \lg((1 - \exp(c_2 / \lambda T^0)) / (1 - \exp(c_2 / \lambda T)))$. Juldızlerde ($a' - 3 \lg(c_2 / \lambda T^0)$) kam o'zgeredi, sonın' ushınjoqarıdagi an'latpada aqırg'ı xadni tu'sirib holdirish mu'mkin. U halda

$\Delta m_{\lambda} = 1,086(c_2 / T - c_2 / T^0) / \lambda$ ha'm $\beta = 1,086(c_2 / T - c_2 / T^0)$ belgilash kiritsak u Δm_{λ} menen $1/\lambda$ arasındag'ı sızıqlı baylanıstın' mu'yesh koeffitsienti boladı. Eger T^0 -absolyut qara denenin' temperaturası ha'm Δm_{λ} tekshirilayotgan juldız menen T^0 temperaturali juldız jaqtılıqlari ayırması bolsa ol haldajuldızdın' temperaturası

$$T = c_2 / (c_2 / T^0 + 0,921\beta). \text{ Bu temperatura gradatsion temperatura deb ataladi.}$$

Sorawlar.

1. Astrofshmetriya ne menen sondaygullanedi.
2. Tutash spektrni fshshmetriyalash joli menen nelar topiledi.
3. Fbsalyut fotometriyalash qanday amalga oshiriledi.
4. Nisbiy fotometriyalash qanday bajariledi.

Unjetinshi lektsiya: yorithishnin' spektral sızıqlarını fotometriyalash.

1. Spektrogrammanı jazıp alıw ha'm xarakteristik egri sızıg'intuzish.
2. Spektral sızıq profilini tuzish.
3. Juldız elektrospektrofotometriyasi.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T.,TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qwillanma).

Sattarov İ., Qu1sh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ.,Kononevish E.V,Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi:Spektral shizih profilini tuzish

5.7.2. yorithishnin' spektral sızıqlarını fotometriyalash.

Fotografik usul menen alıng'an spektrnin' su'wreti spektrogramma deb ataladi. U negetiv bulib, jaqtılıq kup tu'sgan jaylari kam tu'sgan jaylariga haraganda qararaq boladı. Spektrogrammada spektral sızıqlar qara tasma formasındag'ı tutas spektrni uzilish jaylarini eslatadi, aslida olar qarayishi kemeygen aralıqlardir.

Spektrogrammanin' xarakteristik egri shizigi(XESh) pogonali ha'lsizlatgish arqali aling'an jaqtirtqish spektrlariga tiykarlanip tuziladi. ha'lsizlatgish spektrlarida, sızıq jaqinidegi tutas spektrnin' qarayish tıg'ızlıqlari(D) ulshenedi. Abtsissa uhi buylab ha'lsizlatgish pogonallarinin' utkazish koeffitsienti(u intensivlikka proporsional boladı ha'm a'dette unli logarifmlerde beriledi) IhI_n (ha'r birpogonali qaralatgishnin' texnik paspartında keltiriladi) ordinata uhi buyisha bolsa olarga sa'ykesketug'ın qarayish tıg'ızlıqlari $D_n = I_h((i_n - i_k)/(i_0 - i_k))$ hujiladi. Bul jerde i_n , i_k , i_0 -mikrofotometr galha'mnometrinı kursatishi, n-shi pogonada, qaran'g'ılık ha'm negetivnin' toza joyida tok kushi.

Spektral sızıq iwinde, tor tolqın uzınlıqlar aralıg'ıda, intensivlik u'ken aralıqlerde o'zgeredi. Sonın' ushinfotografik fotometrik ulshashlerde bir sızıq ushınbir XESh jeterlidir.

Spektral sızıq iwinde intensivlikni sızıq yag'nyidegi tutas spektr intensivliklari birliklerinde an'latpalash maxsetga muwapıq. Eger λ tolqın uzınlıqda sızıq iwinde intensivlik I_λ ha'm tutas spektrda- I_λ^0 bolsa ol haldasızıqtın' salıstırmalı holdik intensivligi $4_\lambda = I_\lambda/I_\lambda^0$ boladı. holdik intensivlikni tolqın uzınlıg'ı(λ) buyisha uzgarish grafigi spektral sızıqtın' profili deb ataladi. Shizihnin' en' qara bo'limi onın' orayiga(λ_0)tuwrı keledi ha'm bu joydegi intensivlik orayiy holdih intensivlik deb ataladi. Shizih orayidan shap ha'm un' tamang'a, yag'ny onın' hanotlarida, holdih intensivlik(R_λ) ortabaradı ha'm tutas spektr u birga ten'. $(1 - R_\lambda)$ sızıqtın' shuhurligi deb ataladi ha'm u sızıq orayidan uzaqlashgan sari kemeyip baradı. Shizih orayiy shuhurligini yarmiga $(1 - R_{\lambda_0})/2$ sa'ykesketug'ın joyda ken'ligi onın' yarımken'ligi deb ataladi. Tutas spektr qa'ddi menen sızıq profili hasıl qılğ'an geometrik formanin' betisi sızıqtın' ekvivalent ken'ligi(W) deb ataladi. U sızıq shuhurligidan tolqın uzınlıg'ı buyisha aling'an integralga ten', yag'nyı

$$W_\lambda = \int_{-\infty}^{+\infty} (1 - R_\lambda) d\lambda .$$

Shizihnin' ekvivalent ken'ligi uzınlıqbirlık(a'dette u mA lerde beriledi)ka iye ha'm u, tutas spektr energiyasi birligida an'latılğ'an, sızıqda yutilgan energiyani ko'rsetedi.

Spektral sızıqların' profili ha'm ken'ligi juldız atmosferasinin' fizikalıq hali ha'm ximiyalıq du'zilisi tuwrısında a'hmiyetli bilimlar beredi. Biraq u hator xatoliklarga iye bulishi mu'mkin ha'm xahiiy bilimlar alıw ushın bu xatoliklar esabqa alınıwı kerek. Olardıń en' tiykarg'ıları: 1) spektrograf iwinde ha'm priemnikda soshilgan jaqtılıq.2) spektrografnıń asbapiy profili.3) sızıq iwinde ha'm a'tirapında tutas spektr qa'ddini utkazishda ruy beredigan xatoliklar.

Spektrofotometrik ulshashlar elektrofotometr ja'rdeminde orınlang'anda joqarı anıqlıkdegi mag'lıwmatlarlar olinadi. Elektrospektrofotometr kiriw ha'm shıg'ıw tırhishlariga iye spektrografdan, shıg'ıw tırhishi orhasiga urnatılattug'ın elektrofotometrden hasıl tabadı. Shıg'ıw tırhishini dispJersiya bag'ıtında birtegis surib bariw yamasa spektrni huzgolmas shıg'ıw tırhishi oldida sondaytarzda surish yuli menen jaqtirtqishtın' spektri hogoz yamasa magnit lentag'a jazıp olinadi. Bunday yozuvlerde tutas spektr, ken' spektral diapozon(2000 A)da tolqın uzınlıg'ı(λ) buyisha intensivligi asta-a'sten uzgarib baruvshi, egri sızıq sıpatında, spektral sızıqlar bolsa tutas spektr egrisindegi ma'lim tor diapozonlar(1-10 A)da intensivlikni keskin tu'sishi sıpatında nomoyon boladı. Spektral sızıqların' profili tutas spektr qa'ddiga salıstırg'anda kompyuter ja'rdeminde an'satlıksha tabıladi. Juldızlardın' spektrofotometrik atlaslarida ha'r birł dada juldız spektrinin' intensivligi shu joy(λ)ga tuwrı keletug'ın tutas spektr intensivligi birliklerinde an'latıladi, yag'nyı normalashtiriladi. Bunday atlaslerde tutas spektr qa'ddi bir birlik bulib spektral sızıqlar tutas spektr qa'ddida salıstırmalı intensivlikni tu'sishi sıpatında urın aladılar. Juldız spektri atlaslari spektral sızıqlarnı ulshashda ha'm juldız atmosferasinin' fizikalıq hali ha'm ximiyalıq du'zilisin uranishda qollanıladı.

Tutas spektrda intensivlikni λ buyisha asta-a'sten uzgarishi jaqtirtqish spektrida energiyani bo'listiriliwin su'wretlaydi. Sonın' ushınelektrospektrofotometr ja'rdeminde aling'an bunday yozuvlar (5.6.1) formula buyisha temperaturanın' ha'r qıylı ma'nisilari ushınesablang'an tawsimotlar menen salıwtirilishi mu'mkin ha'm bunday salıwtirishlar na'tijesinde tahsimot temperaturası tabıladi.

5.7.3. Juldiz elektrospektrofotometriyasi.

Ma'limki Jer atmosferasining notinshligi sababli juldiz su'wreti miltillab ha'm tebranib turadi. Bu ayniqsa spektrni bevosita jazib aliwda, spektrografning kiriw (sonday-aq shig'iw) tirishida noxush xolga alib keledi. Su'wretni miltillashi ha'm terbeliwi elektrofotometr signalini u'iken amplituda (spektral sızıq shuhurligi da'rejesinesha) menen sakrashlariga sabab boladı. Bu spektral tehshirishlar anıqligini tu'sirib yubaradı. Juldiz elektrospektrofotometri anashu noxushlikni kamaytiriske muljallan'an. U eki tarmaqli (eki FEK dan ibarat)) bulib, tarmaqların' birine juldiz spektrnı' tekshirilayotgan bo'limi ekinshisiga bolsa basqa bir aldından tan'lang'an tayansh bo'limi (ma'selen difraktsion spektrografda nolinshi tartib) tu'siriledi ha'm tarmaqlerde signalların' ayirmasi esab qılınadı. Ayirma signal (fototok)ni amplitudasi ju'da' kam ha'm spektrdan aling'an yozuv joqari sıpatlı boladı.

Juldiz spektri shig'iw tirishi oldida dispJersiya bag'ıtında birtegis surib barıladı ha'm ayirma signal uzi jazib oluvshi asbap ja'rdeminde hogoz yamasa magnit lentag'a jazib olinadi. Bunday jazıwların' xatosi 1-2% dan aspaydı. Eger elektrospektrofotometrning kursatishi kalıprovka qılın'an, yag'nıy onı kursatishi ag'ım quwatı tıg'ızlıg'ı birliklerinde bolsa, bunday asbap ja'rdeminde aling'an yozuv juldızdın', qara, jutılıw sızıqlari menen kesilgan, tutas spektrida intensivlikni (energiyani) tolqın uzınlıg'ı (λ) buyisha bo'listiriliwin su'wretlaydı. Bu tahsimot absolyut qara dene spektridegi tahsimot menen salıwtiriladi, na'tiyjede juldızdın' ren' yamasa tahsimot temperaturası tabıladı.

Sorawlar.

1. Spektrogramma-negetivni fotometriyalash ushın nelar hiliw kerek.
2. Negetivda spektral sızıqlar qanday kwrınıwga iye.
3. Spektral sızıq profili ne ha'm ol qanday olinedi.
4. Spektral sızıq ekvivalent ken'ligi neni kwsatedi ha'm ol qanday olinedi.
5. Juldiz spektrometri qanday asbob ha'm ol ne mahsadda hwllandı.

On segizinshi lektsiya. Juldızların' fizikalıq ko'rsetkishlerini anıqlaw.

Joba

1. Juldızlar temperaturasını anıqlawda
2. Juldızların' radiusini anıqlawda usılları.
3. Spektral sızıqlar tolqın uzınlıg'ını ha'm jaqtırtqıstın' nur tezligini o'lshew.

A'debiyat: Martinov D.Ya. Kurs praktisheskoy astrofizikalıqi, Nauka, M.1977.

Martinov D. Ya. «Kurs obshey astrofiziki». M., Nauka, 1992.

Sattarov İ. «Astrofizika» (1-qism, maruzalar matni). T., TDPU

Sattarov İ. «Astrofizika» (2-qism, qwllanma).

Sattarov İ., Qu1sh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Bakulin P.İ., Kononevish E.V, Morzov V. İ. «Kurs obshey astronomii». M., Nauka, 1997.

Klimıwin İ. A. «Astronomiya nashix dney». M., Nauka, 1990.

Tayanish tu'sinigi: Spektral shizihlar twlhin uzınligini va yorithwning nurıy tezligini o'lshew

Juldızların' fizikalıq kursatkishlari olardı astrofizikalıq usullar menen tekseriw na'tiyjesinde anıqlenedi. Ma'selen, juldız betinin' temperaturası ha'm radiusi spektrofotometrik ha'm kolorimetrik ulshashlerden, atmosferasında zat tıg'ızlıg'ı ha'm ximyoviy du'zilisi sonday-aq uh a'tirapında aylanish tezligi spektral sızıqlari profilini ulshash ha'm tekseriwler yuli menen, massasi bolsa tepJeraturasi, radiusi ha'm absolyut juldiz shamasına ko're, ken'islikda nur tezligi, spektral sızıqlarınin' tolqın uzınlıg'ını anıq ulshash yuli menen tabıladı.

5.8.1. Juldızlar temperaturasını anıqlawda.

Juldızzlar temperaturasını anıqlawdanin' birneshe usılları islep shıg'arılǵ'an ha'm astrofizikalıq a'meliyatda qollanıladı.

a). Juldızzlardın' effektiv temperaturasını anıqlawda.

Juldızdın' nurlanıw energiyası tiykarlanıp onın' tutas spektrida shashıladı. Bu spektr juldızdın' fotosfera(jaqtılıq sferası demekdir) deb ataluvshı katlamdan shashıladı. Demek biz juldızdın' nurlanıwını ulshash yulı menen anashu fotosfera qatlamnıń fizikalıq kursatkishlarını, temperaturasını ha'm radiusını, anıqlawdaimız mu'mkin. Bu qatlam absolyut qara dene sıyaqlı nurlanıw shashadı. Sonın' ushınbu qatlamga Plank (5.6.1) ha'm Stefan-Boltsman nızamların hullashimiz mu'mkin. Bu honunlar mu'yeshiy diametri ma'lim bulǵan juldızdın' jarıqlıǵın(juldızlıq shamasını) ulshash yulı menen onın' effektiv temperaturasını ha'm radiusını ulshashga imkan beredi.

Juldızdın' jarıqlıǵı L onın' beti maydanıası($4\pi R^2$) menen beti birligidan shashılıp atırǵ'an tula quwatlılıq(ϵ) kupaytmasiga ten', yag'nıy $L=4\pi R^2\epsilon$. Tula quwatlılıq bolometr ja'rdeminde ulshenedi ha'm u barlıq spektral diapozonlerde shashılıp atırǵ'an energiyalar yigindisiga ten'. Juldız absolyut qara dene sıyaqlı nurlanıw soshsa onın' beti birligidan shashılıp atırǵ'an tula energiya temperaturanın' turtınshı da'rejesine proporsional boladı, yag'nıy $\epsilon=\sigma T_3^4$. Bu Ctefan-Boltsman nızamıdır, $\sigma=5,67\cdot 10^{-12}$ vt/sm²grad⁴ ha'm bul jerdegi temperatura T_3 effektiv temperatura deb ataladı. Juldız betinden shashılıp atırǵ'an bu L quwatlılıq onnan 4 uzaqlıqta turgan Jer betinde yamasa nurlanıw priemnigida $E=L/4\pi 4^2=\sigma T_3^4(R/4)^2$ jaqtırtılıw hasıl qıladı. Eger juldızdın' dog'a sekundlarida an'latılǵ'an mu'yeshiy diametrini $\theta=206265(2R/4)$ menen belgilesek ol haldaonın' effektiv temperaturası

$$T_3=642,3\sqrt[4]{E/\sigma\theta^2} \quad (5.6.6).$$

Bul jerde E bolometrik juldız shaması(m_b)arqalı an'latpalanishi kerek. Quyash ha'm juldızg'a salıstırǵ'anda Pogson formulasını yozamızU'

$$\lg(E/E_\odot)=0,4(m_b^\odot-m_b). \text{ Bul jerden}$$

$\lg(E)=\lg E_\odot-10,74-0,4m_b$. Quyosh ushın $\lg(E_\odot/\sigma)=10,38$. (5.6.6)ni logariflaymız ol halda $\lg T_e=2,718-0,1m_b-0,5\lg(\theta)$. Bu usul tek mu'yeshiy diametri ulshan'an 50 tasha juldızg'a salıstırǵ'anda hullanılıshı mu'mkin.

b). Juldızzlar temperaturasını anıqlawdanin' kolorimetrik usuli.

Juldızzlardın' ren' kursatkishlari bizge olardıń spektrida energiyani bo'listiriliwi tuwrısida mag'lıwmatlar beredi. Ma'limki absolyut qara denenin'(juldızdın' ishki, zish qatlamları shunday) spektrida energiyani bo'listiriliwi nurlanıwdın' tolqın uzınlıǵı(λ)ga ha'm dereknin' temperaturası(T)ga baylanıshı. Demek ha'r qıylı spektral diapozonlerde ulshan'an juldız shamalar ayırması tolqın uzınlıǵıga ha'm temperaturaga baylanıshı.

Astrofotometrik ulshashlerde biz ma'lim(λ_1 dan λ_2 gasha) spektral diapozonda (aralıqda) juldızdan kelip atırǵ'an nurlanıw ag'ımı($F(\lambda_1, \lambda_2)$)ni ulshaymız. a'dette bunday ulshashlar salıstırmalı xarakterga iye, yag'nıy, bir juldızdın' jaqtılıǵı basqa juldızdiki menen yamasa qanday da birta juldızdın' bir spektral diapozondegi jaqtılıǵı basqa diapozondegisi menen salıstırıp ulshenedi. Sonın' ushın

$$F(\lambda_1, \lambda_2)/F(\lambda_3, \lambda_4)=E(\lambda_1, \lambda_2)/E(\lambda_3, \lambda_4)=I(\lambda_1, \lambda_2)/I(\lambda_3, \lambda_4),$$

yag'nıy ag'ımlar yamasa yoritılǵanlıqlar qatnası urnida shu aralıqlerde ag'imdın' urtasha spektral tıǵ'ızlıǵını ishlatish mu'mkin. Bu qatnas monoxromatik nurlanıw ushın(5.6.2) formulaga tiykarlanıp to'mendegisha ko'riiniske iye

$$E(\lambda_2, T)/E(\lambda_1, T)=I(\lambda_2, T)/I(\lambda_1, T)=(\lambda_1/\lambda_2)^5 \exp(c_2(1/\lambda_1-1/\lambda_2)/T).$$

Eger bu qatnasga Pogson formulasını hullasak

$\lg(E(\lambda_2, T)/E(\lambda_1, T))=0,4(m(\lambda_1)-m(\lambda_2))=5(\lg(\lambda_1)-\lg(\lambda_2))+c_2 \lg 3 (1/\lambda_1-1/\lambda_2)/T$ ni alamız. $C_e=m(\lambda_1)-m(\lambda_2)=2,5\lg(E(\lambda_2, T)/E(\lambda_1, T))$ belgilash kiritsak ol halda C_e -ren' ekvivalenti deb ataladı. Eger $S_0=12,5 (\lg(\lambda_a)-\lg(\lambda_2))$ belgilash kiritsak ol halda

$$C_e=S_0+1,56(1/\lambda_1-1/\lambda_2)/T \quad (5.6.3).$$

Bul jerden $T=1,56(1/\lambda_1-1/\lambda_2)/(C_e-S_0)$, λ -tolqin uzunlıqlar sm lerde. Bu formulalar monoxromatik nurlanıwni ideal priemnik menen ideal sharayatlarda ulshash ushınshiharildi. Real sharayatlarda biz Jer atmosferasında ha'm teleskoptın' optikalıq bo'limlari ha'm betlarida jutılıwi ha'm soshilishi na'tiyjesinde spektral du'zilisi biroz uzgargan juldız nurlanıwni ma'lim spektral sezgirlikka ha'm utkazish polosaga iye priemnik ja'rdeminde qanday da bir fotometrik tizmda ulshaymiz. Juldızdın' xahihiy fizikalıq kursatkishini tabıw ushınsanab utılğan uzgarishlar ha'm xususiyatlar esabqa alınıwı kerek. qanday da bir λ_1 dan λ_2 gasha cpektral diapozondı uz ishiga olğan «K» fotometrik tizmda juldız shaması

$$m_K = -2,5 \lg \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda) p_\lambda(z) I_\lambda s_\lambda d\lambda + \text{const}.$$

Bul jerde $E(\lambda)$ -jaqtırılıw, $p_\lambda(z)$ -Jer atmosferasınin' spektral utkazish koeffitsienti, I_λ -optikalıq tizmnin' utkazish koeffitsienti, s_λ -nurlanıw priemnigini spektral sezgirliğini belgilovshi koeffitsient. Konstanta juldızlıq shamalar dizimi esab basın belgilash menen baylanıslı mug'dar. qanday da bir basqa spektral diapozonda, ma'selen λ_3 dan λ_4 gasha, ha'm «I» tizmda berilgen juldız u'stinde ornlang'an ulshashlar m_I shamani beredi, ol haldaren' ekvivalent

$$S_{KI} = -2,5 \lg \left(\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda) p_\lambda(z) I_\lambda s_\lambda d\lambda / \int_{\lambda_3}^{\lambda_4} E(\lambda) p_\lambda(z) I_\lambda s_\lambda^I d\lambda \right) + \text{const}.$$

Fotografik ha'm fotovizual ulshashlar na'tiyjesinde tabılğan ren' kursatkishi $S = m_{ph} - m_v$ menen juldızdın' ren' temperaturası(T) arasındag'ı tajriba yuli menen tabılğan baylanis to'mendegi ko'riiniske iye

$$T = 7200 / (C + 0^m,65) \quad (5.6.4).$$

Tiykarg'ı fotoelektrik ren' kursatkishiga (B-V) ushınbu baylanis

$$T = 7920 / ((B-V) + 0^m,72) \quad (5.6.5) \text{ ko'riiniske iye.}$$

Sondayqılıp juldızlardın' ren' kursatkishlari olardıń' spektrida energiyani bo'listiriliwin kursatish menen bir hatorda olardıń' temperaturasını da anıqlawdaga imkan beredi.

Kupshilik juldızlardın' temperaturası 2800° dan to 30000° gasha bulğan aralıqda jaylasadılar. Koinotda bundan joqarı temperaturali protsesslar da baqlanadı, biraq olar tiykarlanıp jıllılıq emes xususiyatiga iye.

v). Juldızlardın' en' yamasa bo'listiriliw tempJeraturasi.

Ma'limki absolyut qara dene betinin' beti birligidan shashılıp atırğan ag'ım quwatı tıg'ızlıg'ı Plank(5.6.1) yamasa $\lambda T > a'$ bulganda Vin (5.6.2) formulalari an'latadı ha'm u denenin' tempnraturasi(T)ga ha'm u shashıp atırğan nurlanıwdın' tolqin uzunlıg'ı(λ)ga baylanıslı. Eger (5.6.1) an'latpanı barlıq λ buyisha integrallansak ol haldabeti birligidan shashılıp atırğan tula energiya shıg'adı. Tula energiya(ϵ) absolyut spektrofotometrik ulshashlar na'tiyjesinde aling'an tahsimot egri shizigi menen tolqin uzunlıqlar hujılğan koordinata uhi hasıl qılğan betinin' betine ten'. Plank tahsimoti (5.6.1) ha'm og'an tiykarlanıp shiharilgan tula energiya formulasi tek issihlik nurlanıwi shashıp atırğan absolyut qara dene ushintuwrıdır.

Absolyut spektrofotometrik ulshashlerden tabılğan ha'm tuzatmalar kiritilgan tahsimot(ag'ım quwatı tıg'ızlıg'ını tolqin uzunlıg'ı buyisha uzgarishi) teoriyalıq yul menen shiharilgan formulalar (5.6.1) yamasa (5.6.2) tiykarında ha'r qıylı temperatura(T)lar ushınesablang'an tahsimotlar menen salıwtiriladi ha'm ulshashdan tabılğan tahsimotni en' jaqsı su'wretlovshi teoriyalıq tahsimotga sa'ykeskeluvshi temperatura jaqtırtqıstın' rawshanlıq temperaturası deb qabılqılınadı. Rawshanlıq ha'm effektiv temperatura issihlik xususiyatiga iye nurlanıw ushınurınlidir. Biraq aspan jaqtırtqıshlarinin' nurlanıwi du'zilisida jıllılıq emes xususiyatga iye hasıl etuvshi da bulishi mu'mkin. Bunday hallarda tahsimotlar bir-biridan pariğ qıladi. Ulıwmaan olganda juldızlar spektridegi tahsimot menen teoriyalıq tahsimot arasında pariğ oz bolsada ha'mmewağıt boladı.

yorithishnin' absolyut beti rawshanlıg'ını(beti birligidan shashılıp atırğan nurlanıw ag'ımı quwatını) bilmasdan tu'rib, kursatishi absolyut birliklerde bulmagan bolometr yamasa radiometr ja'rdeminde

orinlang'an ulshashlar tiykarında onin' ren' temperaturasını aniqlawda mumkin. Bunday ulshash na'tiyjeleriabsolyut ulshashlerden doimiy kupaytuvshiga pariqladi ha'm tahsimotni uzgartirmaydi. U, qanday da birta esablang'an tahsimot menen ustma-ust tu'sgunsha, ordinata uhi buylab surilishi mu'mkin. Bol haldada baqlawdan aling'an tahsimotga en' jaqin jaylasqan yamasa onnan en' kam shetshanishe iye teoriyalıq tahsimotga sa'ykesketug'in temperatura jaqtırtqıstın' tahsimot yamasa temperaturası deb qabılqılınadı.

g) juldızlardın' gradatsion temperaturası.

Ma'limki jaqtırtqıstın' bet rawshanlıg'ı $B(\lambda, T) = I(\lambda, T)/\pi$ ha'm (5.6.1) formuladan λ uzınlıqdegi tolıqında onin' juldız shaması

$$m_{\lambda} = \text{cons}5 + 12,5 \lg \lambda + 1,086 \lg c_2/\lambda T + 2,5 \lg(1 - 3xp(c_2/\lambda T)) \text{ ha'm ekinshi jaqtırtqısh ushun}$$

$$m_{\lambda}^0 = \text{cons}5 + 12,5 \lg \lambda + 1,086 \lg c_2/\lambda T^0 + 2,5 \lg(1 - 3xp(c_2/\lambda T^0)). \text{ Olar ayirmasi}$$

$\Delta m_{\lambda} = m_{\lambda} - m_{\lambda}^0 = 1,086(1/T - 1/T^0) \lg(c_2/\lambda + 2,5 \lg((1 - 3xp(c_2/\lambda T^0))/(1 - 3xp(c_2/\lambda T))))$. Juldızlerde (1-3xp(c₂/λT⁰) kam o'zgeredi, sonin' ushınjoqarıdagi an'latpada aqırğ'ı xadni tu'sirib holdirish mu'mkin. Ol halda

$\Delta m_{\lambda} = 1,086(c_2/T - c_2/T^0) / \lambda$ ha'm $\beta = 1,086(c_2/T - c_2/T^0)$ belgilash kiritsak u Δm_{λ} menen $1/\lambda$ arasındag'ı sıziqli baylanıstın' $\Delta m_{\lambda} = \beta/\lambda$ mu'yesh koeffitsienti boladı ha'm u salıstırmalı spektrofotometrik gradient deb ataladı. a'dette gradientlar β spektrofotometrik gradienti Quyash yamasa laboratoriya deregi menen salıstırıp tabılğ'an juldızlar tizmiga salıstırğ'anda aniqlenedi. β tek temperatura(T)ga baylanıslı ha'm onin' artıwı menen kemeyip baradı $T \rightarrow \infty$ bulganda $\beta \rightarrow 0,5$ ga intiladı. Eger T⁰-absolyut qara denenin' temperaturası ha'm Δm_{λ} tekshirilayotgan juldız menen T⁰ temperaturali juldız jaqtılıqlari ayirmasi bolsa ol haldajuldızdın' temperaturası

$T = c_2/(c_2/T^0 + 0,921\beta)$. Bu temperatura gradatsion temperatura deb ataladı. Biraq Δm_{λ} menen $1/\lambda$ arasındag'ı barlıq salıstırğ'anda tor(1000 Å) spektral diapozonlerde sıziqıyligisha halsada ken'(≥2000 Å) diapozonlerde bu xususiyatini biroz uzgartiradı. Demek ken' spektral diapozonda juldız spektrini bir temperatura menen an'latpalab bolmaydı. Bunın' birneshe sebeplari bulishi mu'mkin: 1) juldız spektrida energiyani bo'listiriliwi absolyut hora denenikidan pariqladi, 2) yuldolar aro ortalıqda juldız nurını hizarishi anıq esabqa olinmagan, 3) juldız spektridegi sıziqlerde jutılıw jaqsı esabqa olinmagan ha'm 4) nurlanıw juldız atmosferasınan utaetganda onin' spektral du'zilisi o'zgeredi ha'm bonı esabqa alıw kerek. Bunın' ushınjuldız atmosferasında energiyani utkazuvshi protsesslarni, energiyani uzatish mexanizmlarini ko'rip shıg'ıw, ten'lamalarini eshish za'ru'r boladı.

5.8.2. Juldızlardın' radiusini aniqlawda usılları.

Juldızlar radiusini aniqlawdanin' eki usuli bar: bevosita usul ha'm bilvosita usul. Birinshi usul juldız intJermJerometri ja'rdeminde orınlanadı ha'm juldızdın' mu'yeshiy diametrini ulshashga tiykarlan'an.

Eger teleskop obektivinin'ni bir-biridan D aralıqda jaylasqan eki tesigi bar tushish menen bekitsak noqatlıq dereknin' parallel nurlari bu teshiklar arqalı utayotganda difraktsiyalenedi. Teshiklarnin' difraktsion manzaralarini obektiv uz fokal tegisligiga jıynaydı ha'm u Jerda teshiklarnin' difraktsion manzarasi intefJeretsion manzara hasil qiladı. Orayiy maksimumdan urtasidan birinshi minimum urtasigasha bulgan aralıq, jasıl nurlerde ($\lambda=0,55\mu$) obektiv orayidan $\alpha''=5,7/D(\text{sm})$ mu'yesh astında kurinadı.

Endi derek noqatlıq emes balki gardish tu'rde bulsin ha'm onı eki yarimgardishdan ibarat deb faraz qılaylik. Bunday halda iintJerfJeretsion manzara hasil bulmasligi mu'mkin. İntJerfJeretsion manzarani hasil bulishi yamasa bulmasligi teshiklar arasındag'ı aralıqqa baylanıslı. Tushish teshiklarini tutastıruvshi sıziq yarimgardishlar orayini tutastıruvshi sıziqha parallel bulganda ha'm teshiklar arasındag'ı aralıq ma'lim ma'niske(D₁)ten' bulganda yahhol kurinatug'in intJerfJeretsion manzara alıw mu'mkin. Eger yarimgardishlar arasındag'ı mu'yeshiy aralıq Δ'' bolsa ol haldatushish teshiklari arasındag'ı aralıq $D_1 = 5,7/\Delta''$ sm ga ten' boladı.

Ma'selen 6 m teleskopta tusih teshiklari arasindagi aralıq 6 m dan aspaydı, demek $D_1=600\text{sm}$ ha'm onda bir-biridan $\Delta''=0'',0095$ mu'yeshiy aralıqdegi birtu'rli jaqtılıqdegi eki juldız jaqsı intJerfJeretsion manzara beredi.

Bu usulni hullab 1920 y.da A.Maykelson ha'm F.Piz $D=2,5$ m teleskop ja'rdeminde tuhhizta jırıq juldızdın' mu'yeshiy diametrini ulshadilar. En' u'lkensi(Kitnin' o-si) ushın $\Delta''=0'',056$ ha'm en' kishigi(Kitnin' α -si) ushın $\Delta''=0'',009$. 1967 y.da avstraliyalik olimlar Braun ha'm Tuiss elkasinin' uzınlıgı 180 bulgan intJerfJerometr hullab mu'yeshiy diametri $\Delta''=0'',00072$ gasha bulgan 50 jaqın jırıq(2,5) juldızdın' diametrini ulshadilar.

Ekinshi usul juldızdın' ulshan'an basqa kursatkishlariga tiykarlanıp onın' radiusini esablawga tiykarlan'an.

Eger juldızdın' temperaturası basqa qanday da bir usul menen anıqlang'an bolsa ol haldaonın' radiusini esablab tabıw mu'mkin. Juldızdın' Quyash yorhınlıgı birliğida an'latılğ'an jırıqlıgı $L_b=(R/R_\odot)^2(T/T_\odot)^4$. Bu an'latpanı logarifmılaymız ha'm $T_\odot=5800$, $M_b^\odot=+4,72$ ligini esabqa alsaq ha'm $R_\odot=1$ deb esablesek

$$\lg R=8,47-0,2M_b-2\lg T_e.$$

Eger a'piwayı ha'm tiykarg'ı ren' kursatkishlaridan paydalansakU'

$$\lg R=0,82S-0,2M_v+0,5 \text{ ha'm } \lg R=0,72(B-V)-0,2M_v+0,51.$$

Bu formulalardan paydalanıp juldızdın' radiusini Quyash radiusi birliklerinde esablab tabamız. Juldızlardın' radiusi Quyash radiusi birliklerinde 0,003(mitti juldızlerde)dan to 1000(utagigantlerde)gasha aralıqda jaylasadılar.

5.8.3. Spektral sızıqlar tolqın uzınlıg'ını ha'm jaqtırtıqtın' nur tezligini ulshash.

Spektral sızıqtın' tolqın uzınlıg'ı salıwtırish spektridegi hushni sızıqlar arasında intJerpolyatsiyalash usuli ja'rdeminde anıqlenedi. Prizmali spektrograflerde Kornyu

$\lambda-\lambda_0=S/(n-n_0)$ yamasa Gartman $(\lambda-\lambda_0)^a=S/(n-n_0)$ intJerpolyatsialash formulalari qollanıladı. Bul jerde S , λ_0 , n_0 ha'm α -tekshirilayotgan spektrga tegishli doimiy mug'darlar. Bu doimiylarnı tabıw ushın salıwtırish spektridegi birneshe(kami menen ushta) sızıqtın' λ_k si ha'm n_k komparator ja'rdeminde ulshenedi ushta ha'm onnan kup ten'lamalar sistemasi tuziladi ha'm olar birgelikte eshiladi ha'm na'tiyjede S , λ_0 , n_0 lar tabıladı. Spektmı doimiylar(S , λ_0 , n_0)i topilgash tekshirilayotgan sızıq tolqın uzınlıg'ını esablaw qıyın emes.

Da'slep solitirish spektridegi tolqın uzınlıg'ı λ_k ma'lim sızıqlarnın' uzınlıg'ı λ_k^{xis} esaplanadı ha'm Eger $(\lambda_k-\lambda_k^{xis})$ ayirmalar kishi ha'm ha'r qıylı ishorali bolsa Kornyu formulasi buyisha intJerpolyatsiyalash honiharlı esaplanadı. Yaki halda Gartman formulasi qollanıladı.

Difraksion spektrlarnı ulshash birmunsha en'il, sebebi olarda dispJersiya spektr buylab deyarlı o'zgermeydi. Difraksion spektrda tolqın uzınlıg'ını anıqlawda ushınsızıqiy intJerpolyatsiya formulasidan paydalanish jeterli.

$$\lambda=\lambda_1+(\lambda_2-\lambda_1)(n-n_1)/(n_2-n_1).$$

Ken' spektral diapozonlar ushın kvadratlıq intJerpolyatsiya formulasi qollanıladı.

Juldız spektrida sızıqtın' tolqın uzınlıg'ı λ o'lhengennen keyin onnan laboratoriya deregi spektridegi sonday sızıq uzınlıg'ı (λ_0) ayiriladi, yag'niy juldız spektrida sızıqtın' awısıwı $\Delta\lambda=\lambda-\lambda_0$ tabıladı. Eger bu awısıw $|\Delta\lambda|$ uzun tolqınlar tamang'a atıp barsa awısıw $\Delta\lambda=\lambda_0-\lambda$ lar juldızdı nur bag'ıtında ha'reket qılıp atırğ'anligini ko'rsetedi ha'm DopplJer effekti menen baylanıslı. Ol halda awısıwga ko're juldızdın' nur tezligi

$$v=c\Delta\lambda/\lambda_0 \text{ formula ja'rdeminde esablaw mu'mkin.}$$

DopplJer efektiga ko're Eger juldız baqlawshı tamang'a kelip atırğ'an bolsa $\Delta\lambda$ teris tan'bag'a yaki on' tan'bag'a iye boladı.

Sorawlar.

1. Juldızlardın' effektiv temperaturasi ha'm ol qanday o'lhenedi.

2. Juldizlardin' ren' ko'rsetkishine ko're T ni aniqlaw.
3. Juldizlardin' rediusini o'lshevi usullari.
4. Juldizlardin' nuriy tezligin o'lshevi usuli.

Laboratoriyaliq jumis

Ko'lem obektlerinin' absolyut fotometriyasi.

1. Jumistin' maqseti:

- a) Ko'lem nur dereklerin fotometriyalik o'lshevi.
- b) Ay jariqlig'ının' shamasin aliw.

2. Kerekli materiallar ha'm a'sbaplar:

- a) Ko'lem obektinin' su'wreti tu'sirilgen fotoplastinka ha'm nay siyaqli fotometr
- b) Juldizdin' fokustan sirtag'ı su'wreti ha'm nay siyaqli fotometr belgileri tu'sirilgen fotoplastinka
- v) MF-2 mikrofotometri

3. Teoriyalik bo'limi:

Eger o'lshevi diagrammasının' maydanı S kv*s qa ten' bolsa, onda obektivtin' jariqlig'ı $m(x,y)$ juldiz shamarında alg'anımızda

$$m(x, y) = -2,5 \lg(B_{\delta}(x, y) - B(x, y)) + 2,5 \lg S + C$$

qa ten'. Bul jerde $B_{\delta}(x,y)$ ha'm $B(x,y)$ -fon ha'm obektivtin' jariqlig'ı, C -juldiz shamarı shkalasının' nol punkti (nol noqatı).

Aspan fonının' jariqlig'ı $B_{\delta}(x,y)$ o'zgerip turıwı mu'mkin, bug'an sebep aspan jariqlig'ının' haqiqattan da o'zgeriwi yamasa fotoemulsiyanın' «shawqımı» bolıwı mu'mkiin.

Eger obektivtin' o'lshevi fonının' xarakterli tegislik emeslerinin' o'lshevi salıstırğ'anda ko'p kishi bolsa, birinshi jaqınlasıwda fonnın' jariqlig'ı obekt boylap turaqlı dep biliw mu'mkin.

$$B_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_N$$

Turaqlı shama S -nı aniqlawdın' bir neshe usılları bar. Bulardın' biri juldiz shaması anıq m ge ten' bolğ'an juldizdin' fokustan sirtqa ta'siri boyınsha:

$$m = -2,5 \lg B_{N\delta} + C$$

Birinshi jaqınlasıwda

$$B_{N\delta} = \frac{B_0}{S} \frac{\pi(d'')^2}{4}$$

Bul jerde B_0 -juldiz do'geregindegi fonnın' esabına alg'an halda su'wret jariqlig'ının' barlıq o'lshevi boyınsha ortasha ma'nisi:

$$B_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_{\phi_i}$$

S -o'lshevi diafragmasının' diametri, d'' -juldiz su'wretinin' diametri (dog'a sekundları). Bul jerde d -juldizdin' fokustan sirttag'ı su'wretinin' diametri, F -fokus aralıg'ı.

Turaqlı shamaradı to'mendegishe ko'rsetemiz:

$$C = m_0 + 2,5 \lg B_0(x, y) - 2,5 \lg S + 2,5 \lg \left[\frac{\pi}{4} \left(\frac{20626 S d''}{F} \right)^2 \right]$$

Eger obektiv ha'm fokustan sirttag'ı juldiz su'wretin fotometriyalaw waqtında o'lshevi diafragması o'zgermese, onda onın' maydanın esapqa alıwğ'a qa'jet qalmaydı. Jan'a konstantanı kirgizemiz

$$C = C + 2,5 \lg S = m_0 + \lg(B(x, y) - B_{\phi_0}) + 2,5 \lg \left[\frac{\pi}{4} \left(\frac{20626 S d''}{F} \right)^2 \right]$$

Onda obektivtin' jaqtılıg'ı bo'listiriliwi:

$$m(x, y) = -2,5 \lg(B(x, y) - B_{\phi_0}) + C_1$$

g'a ten' boladı.

Bul formula juldız ha'm ko'lem obekt ekewide birdey zenit aralıqtan baqlang'anda tuwrı bolıp shıg'adı. Eger juldız ha'm obekt ha'r qia'lı zenit aralıqlarda baqlang'an bolsa, onda formula Δm kiritiw lazım.

$$m_z = m_0 - 2,5 \lg p \sec Z$$

$P=0,7$, $\varphi=60^\circ$

Fotoplastinkanı kalibrlew (anıqlıqtı kiritiw ushın) onda nay sıyaqlı fotometr ushın belgileri basılğ'an, bular eki qatar qarayw tıg'ızlıg'ı asıp barıw ta'rtibi menen jaylasqan birdey diametrde do'gelek formadag'ı belgiler bolıp esaplanadı.

Plastinkanın' jariqlıg'ı diafragmanın' o'lsheplerine proporsional

$$E = \frac{cd^2}{4}$$

Demek r_1 ha'm r_2 radiuslı eki tesik ushın

$$\lg E_1 - \lg E_2 = 2(\lg r_1 - \lg r_2)$$

Eger en' u'lken $r_{\max}$ ge tuwrı kelgen juldız shamasın ge ten' dep alsaq onda qa'legen diafragma ushın

$$m = 5 \lg \frac{r_{\max}}{r}$$

ha'r qıylı qarayw da'rejesine sa'ykes bolğ'an juldız shaması mashqalasın o'zinin' nol noqatı bolğ'an nay sıyaqlı fotometrdir' fotometrlık sisteması dep qaraw mu'mkin.

4. Jumıstın' orınlanıw izbe-izligi.

Fotometriyalıq jumıslardı orınlawdan aldın:

1. «Qarayw tıg'ızlıg'ı» shkalasın' nol punktın u'yreniw. Bunın' ushın jabıq fotoelementte shkala ∞ ti ko'rsetiwı lazım.
2. Fotoplastinkanı mikrofotometr astına ornatıp fotoemulsiya bo'leksheleri su'wretin ha'm jaqtılandırıwshı tesik su'wretin ekran fokusına biriktirin'.
3. O'lshew tesigin kvadrat formasında keltirip o'lshepin obekt juldız ha'i nay sıyaqlı fotometr ushın belgilerden a'dewir kishi etip alın'. Jaqtırtılıwshı tesik bunda qattıraq etip alınadı.
4. a) Da'slep obektivke jaqın bir neshe orınlarda aspan fonın o'lshepin, son' obekt u'stinde onın' bir shetinen ekinshi shetine bir koordinata ko'sheri boylap o'lsheplerdi orınlan', keyin ja'ne aspan fonın o'lshepin.
- b) Ekinshi koordinata ko'sherin o'zgartirip, birinshi ko'sher boylap plastinkanı juljıtın' ha'm o'lsheplerdi dawam ettirin'.
- v) Nay sıyaqlı fotometr belgilerin fotometrlen'. Bunda to'rt ma'rtebe fon to'rt ma'rtebe ha'r bir belgi o'lshepin.
5. Fokustan sırta jaylasqan juldız su'wretin fotometrlen' (o'lshepin).
- a) Nay sıyaqlı fotometr belgilerin o'lshepin.
- b) Nay sıyaqlı fotometr belgilerin o'lshegenimizdey etip o'lshepin.

5. Jumıstın' esabı

- a) Nay sıyaqlı fotometr belgilerin fotometrlaw na'tiyjelerine qarap xarakteristikalıq iymek sızıqlı grafigi sızıladı.
- b) Aling'an iymek sızıqtan juldız ha'm obekt su'wretleniwiniw' jariqlıg'ın anıqlaymız.
- v) Obekt jariqlıg'ı taqsimatı juldız shamalarına o'tkiziw $m(x, y)$ mu'na'sebetin sızıw yamasa keste du'ziw.

6. Sorawlar

1. Ne ushın obektı kolıbrovka etiw ushın juldızdın' fokustan sırtag'ı su'wretleniwın isletedi?
2. O'lshew diafragmasının' o'lsheмі qanday esapqa alınadı?
3. ne ushın aspan fonının' jarıqlıg'ının' bir neshe o'lshewler boyınsha ortashası alınadı?
4. Obektivlerdin' jarıqlıg'ı Jer atmosferası ta'sir eteme?

Laboratoriyalıq jumıs

Kvazarlar spektri ha'm tiykarg'ı xarakteristikaları.

1. Jumistın' maqseti: a) Kvazarlar spektri menen tanısw. b) Kvazarlardın' qızılǵ'a jılıwın, nurlıq tezligi, absolyut shamaları ha'm loarg'a shekemgi aralıqtı anıqlaw. v) Kvazarlardın' fizikalıq qa'siyetleri wa'm bu'gingi mashqalaları menen tanısw.
2. Kerekli qurallar: Jumıstı ornlaw ushın kvazarlar spektri tu'sirilgen materiallardan paydalanıladı. Ha'r bir talabag'a jekke bir kvazar spektri beriledi.
3. Teoriyalıq bo'lim: kvazar so'zi anglishansha **quasar** (radionurlanıwdın' juldız sıyaqlı deregi) so'zinen aling'an. Kvazarlar ko'rinbe o'lshemleri ju'da' kishi radionurlanıw derekleri ta'rzinde 1960-jılǵa payda etilip olardıń spektrleri uzaq waqt jumbaq bolıp kelgen AQSh astrofizigi M.Shidt bul jumbaqtıń qızılǵ'a jılıw qubılısı menen baylanısh degen oy pikirde ortag'a taslag'annan son' tolıq hal bolg'an Shmidt 3C 273 kvazar spektrindegi bazı emission sızıqlar vodorodtıń Balmer sızıqların esletiwın de olar ma'lim tolqın uzınlıq $\Delta\lambda$ Ge jılıǵ'an ekenin ko'rsitip Bergen. Ol 1963-jılı usı kvazardıń qızılǵ'a jılıwı $z=0,158$ ekenligin esaplap og'an shekemgi aralıq 630 Mpk ke ten'ligin anıqlap baqlap atırg'an kvazar bizin' Galaktikamızdan sırttag'ı obektlerdi ko'rsitip Bergen.

Kvazarlar kosmostin' en' u'iken nurlanıw quwatına iye obektlerden esaplanadı. Kvazar ushın elektromagnitlik nurlanıw spektrinin' barlıq diapozonındag'ı nurlanıw quwatlıqlarının' jıyındısı 10^{46} - 10^{47} erg/sek qa ten'. Ko'rinisi juldız sıyaqlı, spektrinin' barlıq sızıqları qızıl ta'repke jılg'an. Optikalıq ha'm radio diapozonlarındag'ı nurlanıwların' o'zgermelik qa'siyetine iye. Bul o'zgeriwshiliketin' da'wiri tiykarınan bir neshe ay ha'm ha'ptelerge tuwra keledi. Jarıqlıg'ı boyınsha Sefeyrd galaktikaların esletedi. Baqlanıw atır'ınan kvazarlar sanı jıldan jıl'ga asıp barmaqta. Ha'tte qızıl'ga jılıwı $Z>3$ bolg'an kvazarlar ha'm tabıl'g'an.

Ha'zirgi ku'nde qızıl'g'a jilw ma'nisi jaqsı o'lishengen kvazarlar sanı 2000 nan artıq. Qızıl'g'ı sonda olar ishinde ko'pshiliginin' radio nurlanıw quwatı a'piwayı galaktikalar sıyaqlı. Kvazarlardın' bunday tu'ri

A. Sendidj ta'repinen tabıldı. Olardı qısqaşa kvazarlar (anglishansha juldız sıyaqlı galaktikalar so'zlerinen aling'an) atı menen atap kelmekte. Demek kvazarlar baqlanıp atırğ'an kosmostın' betinen en' uzaq obektleri bolıp olar tuwılıp atırğ'an jas galaktikalardıń tiykarǵı yadroları ta'rizinde ko'rinbekte. Kvazarlar kosmostın' ken'eyiwi protsessinde qatnasıp, olar ishinde nurlıq tezligi en' u'keninin' ma'nisi 280000 km/sek ke ten'. Bul obektlerdin' kiyatırğ'an nurlanıwlar bunnan qartayıp bir neshe milliard jıllar burın payda bolıp, bizge endi tınımsız tu'rde ko'rinbekte. Olar spektri kosmostın' ken'eyiwi, galaktikalıq aralıq ortalıqtın' ta'siri sıyaqlı qubılıslar nishanalarında da'lliylar beredi. A'lbette kvazarlarǵa baylanıslı qatar mashqalalar da bar. Ma'selen qa'legenshe olar nurlanıwdın' o'zgermeliligi mexanizmi ne menen baylanıslı ekeni anıq belgisiz. Kvazarlardın' spektral sızıqlar serialar ushın ma'nisleri bazıda keskin ayırma etedi. Kvazarlardın' nur bag'ıtı ha'm aspan sferası boyınsha bo'listiriliwi qanday ekeni jaqsı u'yrenilmegen. Kvazarlar qanday du'nyag'a keliwi mu'mkinligi ulıwma u'ken jumbaq esaplanadı. Qatar kvazarlar do'gereginde o'lshegi Ber neshe on kiloparsek bolğ'an gu'n'girt dumanlıq tabılğ'an. Biraq bul dumanlıqlar quramı ha'm du'nyag'a keliwi ele belgisiz.

a) kvazarlardın' spektral sızıqları ushın qızılğ'a jıljıw ma'nisin anıqlaw.

Usı ma'nisti anıqlaw kosmologiyalıq jaqtan ma'lim a'hmiyetke iye. Bul ma'seleni hal etiw ushın en' da'slep u'yrenilmegen kvazardıń spektrin alıp, onıv vodorodtın' Balmer seriyasına tiyisli sızıqlardı olardı o'z-ara jaylastırıwı toshkalıq na'zerden tawıp alamız. Sebebi kosmosta en' ko'p tarqalg'an element vodorod. Son' usı spektralardıń basına tap usı seriyadag'ı ha'r bir vodorod sızılǵına shekem bolğ'an aralıqtı lineyka ja'rdeminde anıq o'lsheymiz. Son' usı spektral sızıqlar ushın masshtabtı esapqa alıw za'ru'r. A'piwayı laboratoriyada aling'an spektralǵa qarap, ma'selen H_{β} ushın $\lambda_k = 4861 \text{ A}^0$, H_{γ} ushın 4380 A^0 , H_{δ} ushın 4102 A^0 ge ten'.

E. Xabblardıń nızamına qarap kvazarlardın' ken'eyiwi kosmostag'ı tezligi

$$V_r = HR \quad (1)$$

Bul jerde H-Xabbl turaqlısı, R-baqlawshıdan tap kvazarg'a shekem bolğ'an aralıq. V_r nurlıq tezlik. Kvazar bizden qansha uzaqta bolsa, onın' tezligi sonsha u'ken boladı. Ekinshi ta'repinen ma'selege qarap Dopler effekti ko'z qarastan qarasaq

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{V_r}{c} \quad (2)$$

Bunda $\Delta\lambda = \lambda_k - \lambda$ λ_k — usı kvazar ushın baqlawshıdan tabılğ'an tolqın uzınlıq ma'nisi. λ — spektral sızıqtın' tolqın uzınlıǵının' laboratoriyadan ma'lim bolğ'an standart ma'nisi, c — jaqtılıq tezligi. (2) formula $z = \Delta\lambda/\lambda < 0,1$ halında anıq isletiledi, sebebi bul halda $V_r \ll c$. Eger $V_r = c$ bolsa. Onda relyativistlik hal ushın ma'lim bolğ'an formulanı isletiw za'ru'r.

B. kvazarlardın' nurlıq tezligin anıqlaw.

Kvazarlardın' spektral sızıqları ushın $\Delta\lambda > 0$. Demek, tap usınday $V_r > 0$ bolıp, olar bizden uzaqlaspaqta. Nurlıq tezlikti u'yrenilip atırğ'an kvazarlar ushın ma'nisi $V_r = c \cdot z$ formuladan an'sat g'ana tabıladı.

S. Kvazarg'a shekemgi aralıqtı anıqlaw.

Kvazarlardın' bizden uzaqlasqan awısıw tezligin bilgen halda Xabbl nızamı (1) ja'rdeminde aralıq $R = V_r/H$ ma'nisin taba alamız. Bunda Xabbl turaqlısı H ma'nisi 55 km/(s*Mps) dep aling'an.

D. Kvazardıń absolyut shamasın esaplan'.

Ma'lim jaqtırtqıstın' absolyut shamasın M onın' za'ru'r parametrin esaplap, usı jaqtırtqısh jarıqlıǵı da'rejesinen da'lil beredi. Onın' ma'nisi to'mendegi formuladan anıqlanıwı mu'mkin.

$$M = m - 5 \lg R + 5 \quad (3)$$

Demek ulıwma halda M-vizual, fotografiyalıq, balometrlik ha'm UBV sistemalarında tabıladı, sebebi ga'p ko'rinbe shama m qaysı sistemada aling'anına baylanıslı. En' a'piwayı jolı vizual bolıp do'geregindedi juldızlardın' vizual ko'rinbe shamalarına salıstırğ'anda shamalap tabıladı. Yaması kvazar bar aspan bo'legi

fotografiyalıq su'wreti alınıp ha'm m di ma'nisinin' tabılıwı an'sat esaplanadı. «Ortasha» kvazardın' absolyut juldız shaması 26 do'gereginde. Quyash ushın $M=4,8$ ko'rinishi gu'n'girt bolg'an galaktikalardiki -13 , jarıq gigant galaktikalar ushın $M=-24$. Kvazar optikalıq diapozonda «jarqırag'an» waqıtta $M=-31$ ha'm bolıwı mu'mkin. (esletip o'teyik, ma'selen 5 ge ten' ayırma bunda jarıqlıq ag'ımlarının' qatnası shama menen 100 ma'rte ko'pliginen derek beredi) $M=-31$ usı deneden sekundına 10^{47} erg energiya ajıralıp shıg'atug'ın energiya shama menen say keledi. (Quyash ushın usı diapozonda ajıralıp shıg'atug'ın energiya shama menen 10^{33} erg. sek)

4. Jumıstı orınlaw izbe-izligi.

- a) Berilgen kvazar spektrinde vodorodtın' H_{β} , H_{γ} , H_{δ} sızıqların tabın'.
- b) Usı tabılǵ'an spektral sızıqlardıń ha'r birin ja'rdemshi standart spektr menen salıstırıp $\Delta\lambda$ anıqlan'.
- v) Kvazardın' nurlıq tezligin esaplan'.
- g) Kvazarg'a shekem bolg'an aralıqtı anıqlan'.
- d) Usı kvazardın' absolyut juldızlıq shamasın esaplan'.

5. To'mendegi sorawlarg'a anıq juwap berin'.

1. Kvazar ha'm kvazaglar ne?
2. Ne ushın kvazar spektrinde sızıqlar jılıǵ'an?
3. Qaysı ta'repke ha'm ne ushın ha'mme sızıqlar jalǵ'ız ma'nisine jılıǵ'an ba? Ne ushın?
4. Kvazarlardıń fizikalıq qa'siyetleri ha'm sheshilmegen mashqalalar?
5. Gravitatsionlıq linzalar ne?