

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Н.РАХИМОВ

“ФИЗИКА ТАРИХИ”

Ўқув-услубий қўлланма



Наманган –2011

Ушбу ўқув-услубий қўлланма 5440100 – “Физика” бакалавр йўналишининг намунавий ва ишчи дастури асосида тузилган. Маъруза матни, 5140200 – “Физика ва астрономия” бакалавр йўналиши, 5А440103 – “Яримўтказгичлар ва диэлектриклар физикаси”, 5А440126 – “Физика фанини ўқитиш методикаси” магистратура мутахассислиги талабалари учун ҳам фойдали бўлиши мумкин.

Тузувчи: ф-м.ф.д. профессор Н.Рахимов

*Такризчилар: НамПИ доценти, ф-м.ф.н. Ғ.Дадамирзаев
НамДУ доценти, п.ф.н. Н.Садриддинов*

Ушбу маъруза матни НамДУ услубий кенгашининг 2011 йил “__” _____даги йиғилишида муҳокама қилинган ва нашрга тавсия этилган.

Баённома № __

Наманган Давлат Университети

Мундарижа

Мавзу-1: Антик давр фанлари тарихи.....	
Мавзу - 2: Элинлар маданиятининг шарққа тарқалиши.....	
Мавзу - 3: Ўрта аср (VI-XV) даги олимларининг фанга қўшган ҳиссаси	
Мавзу - 4: Шарқнинг фан академиялари ва дорилфунунлари.....	
Мавзу - 5: Ал - Хоразмийгача боғдод академиясида ишлаган олим ва таржимонлар.....	
Мавзу - 6: Ал - Хоразмий даврида академияда ишлаган таниқли олимлар.....	
Мавзу - 7: Хоразмшоҳ маъмун - II томонидан "маъмун" академиясини ташкил қилиниши.....	
Мавзу - 8: Ўрта асрларда физика фанининг ривожланиши. (VI-XV аср).....	
Мавзу - 9: Олам механик тасаввурларининг ривожланиши.....	
Мавзу-10. Эрстет ғоялари. Тоқли ўтқазгичларнинг ўзаро таъсири.....	
Мавзу- 11. Термодинамиканинг ривожланиши.....	
Мавзу -12: Оламни электромагнит тасвири. Оламни "ефир" механик моделидан электромагнит моделига ўтиши.....	
Мавзу-13: Квант физикаси тарихи.....	
Мавзу-14: Оптоэлектрониканинг ривожланиши.....	
Мавзу-15: НаноЭлектроника тарихи.....	

I. Мавзу: Антик давр фанлари тарихи.

Режа

- 1. Кириш. Физика тарихининг умумий масалалари.**
- 2. Ибтидоий жамият даврининг техникаси.**
- 3. Фаннинг келиб чиқиши.**
- 4. Қулдорлик даврининг физикаси.**
- 5. Қадимги Греция (Юнонистон) биринчи натурфилософия тизимлари.**
- 6. Қадимги атамистика таълимотлари.**
- 7. Афлотун, Эвдокс ва Арастуниг натуралистис фалсафалари.**

Кириш. Физика тарихининг умумий масалалари

Инсон яшас ва ривожланиш имкониятини тaminловчи моддий дунёда яшайди ва ривожланади. Ҳайвонот дунёсидан фарқли ўларок атроф дунёга актив таъсир кўрсатиб яшаш учун моддий шароит яратади, яни: овқат, кийим, турар жой, ёнилғи, ишлаб чиқариш қуроллари ва бошқаларни яратади. Натижада бундай шароитлар мажмуаси жамиятни ривожлантириб боради.

Моддий бойлик инсон томонидан меҳнат орқали яратилади. Меҳнат эса меҳнат қуроллари бўлишини талаб қилади. Меҳнат қуроллари билан ишлаш ёритишни, иситишни, транспортни, шамоллатиш ва бошқаларни, яни меҳнат воситаларининг бўлишини талаб этади. Меҳнат қуроллари ва воситалари биргаликда техника тушунчасининг мазмунини ташкил қилади.

Техниканинг вазифаси - моддий бойлик ишлаб чиқаришдан иборатдир. Техниканинг бу вазифаси табиат ҳоссаларидан фойдаланиб инсонни табиатга таъсир кўрсатишидан иборатдир. Ҳақиқатдан ҳам, масалан жисмларнинг физик, химик ҳоссаларидан фойдаланиб, турли техникани яратиш, бу техника ёрдамида табиатга таъсир этиб ноз неъматлар, моддий бойлик яратади. Табиатнинг ҳоссаларидан фойдаланиш учун уни билиш, ўрганиш керак. Кўрамизки, техника билан табиат ҳақидаги фан орасида мустаҳкам боғланиш мавжуддир. Бу фан табиий фан деб юритилади. Табиий фан ривожланиши билан техника ҳам ривожланиб боради ва аксинча, техниканинг ривожланиши фаннинг ривожланишига катта таъсир кўрсатади, унга аниқ ўлчов асбоблари ва қурилмалар тайёрлаб беради. Табиий фан (табиатшунослик) бу табиат ҳақидаги билимлар. Унинг вазифаси табиатнинг объектив қонунларини ўрганишдан иборатдир. Табиатшунослик табиат қонунларини очиб беради, техника эса ундан моддий бойликлар ишлаб чиқаришда фойдаланади.

Инсонлар энг аввал содда қурооллар (тош, болта, кремний, пичок, олов,...) ишлаб чиқиб ўзларининг ҳаракатлари натижасида табиат қонунларини ўрганишда давом этдилар. Одамларнинг ишлаб чиқариш

фаолиятлари орқали табиат ҳақидаги фаннинг ривожланишини 1-босқичи келиб чиқди. Бу фактларнинг йўналиши ва уни текшириш эди. Шунинг таъкидлаш жоизки, бу фактларнинг кўпчилиги физикада ўрганиладиган ҳодисаларга қарашли эди.

Албатта физика ўша вақтларда (ибтидоий жамоа даврида) фан сифатида шаклланмаган. У анча кейин шаклланган. Буни физикани ривожланиш тарихини ўрганиш орқали кўриб чиқамиз.

Физика тарихи - физиканинг ривожланиш қонунлари ҳақидаги фандир. Ҳозирги замон фанларининг (айниқса математика ва астрономиянинг) ватани қадимги шарқ мамлакатларидан иборатдир. Қулдорлик даврида Греция ва Римда билимларни системалаштириш, умумлаштириш мумкин бўлди. Турли фанларнинг номлари пайдо бўлди (философия, физика, математика, логика, география, ...) физика тарихи, физика фанининг ривожланиш жараёнини ва унинг ички ва ташқи сабаблари орасидаги боғланишларини очиқ беришдан иборатдир. Табиий фаннинг ривожланиш қонуни бу фаннинг ривожланиши ишлаб чиқариш билан белгиланишидир, (боғлиқлигидир) мураккаб функциясидир.

Физиканинг ривожланишида эксперимент ҳал қилувчи рол ўйнайди. Ҳозирги физика бошқа фанларга экспериментал методларни ишлаб чиқарувчи манба бўлиб қолди. Бу физиканинг 1 - хусусияти. Физика аниқ фан бўлиб унинг қонун ва назариялари математик тилда таърифланади (талқин қилинади). Бу унинг 2- хусусияти. Физика - техника билан мустаҳкам боғланган, у техникани таъминлайди ва ундан кейинги ривожланишида фойдаланади. Бу 3- хусусияти. Физиканинг яна бир (4-)хусусияти шундаки, у дунё қараш билан дунёга бўлган назари билан философия билан мустаҳкам боғлангандир.

Физиканинг бу хусусиятлари унинг ривожланишини турли - туман ички факторлар белгилаб беришини кўрсатади. Бунга эксперимент билан назариянинг, фан билан амалиётнинг ўзаро таъсири фалсафий кураш киради.

Физикани ривожланишининг асосий давлари ва босқичлари қуйидагичадир:

1. Физика тарихидан олдинги давр (қадимги вақтлардан XVII-асргача)

1) Антик давр (бизнинг эраизгача VI-асрдан эраизнинг V-асргача)
2) ўрта асрлар (VI - XIV - асрлар) 3) Уйғониш (тикланиш) даври (XV - XVI-асрлар)

2. Физиканинг фан сифатида вужудга келиш (шаклланиш) даври (XVII - аср бошидан шу асрнинг 80 - йилларигача)

3. Классик физика даври (XVII - аср охиридан XX- аср бошигача)
1) 1- босқичи (XVI-аср охиридан XIX- асрнинг 60-йилларигача)
2) 2-босқичи (XIX-асрнинг 60-йилларидан 1894-йилгача) 3) 3-босқичи (1895-1904 йиллар)

4. Ҳозирги замон физикаси даври (1905 -йилдан бошланди).

1) 1-босқичи (1905-йилдан, 1931-йилгача) 2) 2-босқичи (1932-1954)
3) 3-босқичи (1955-йилдан бошланган)

қадимги замондан XVII- асргача бўлган (физика тарихидан олдинги) даврда табиатдаги алоҳида (баъзи бир) ходисалар ҳақида физик билимлар тўпланган. Бу давр антик, ўрта уйғониш даврларини ўз ичига олади.

Физиканинг фан сифатида вужудга келиши аниқ табиатшуносниқ фаннинг асосчиси Г.Галилейдан бошланади. Г.Галилейдан И.Ньютонгача бўлган давр физиканинг бошланғич фазаси бўлиб, у физикани фан сифатида вужудга келиш давридир.

Кейинги давр И.Ньютондан бошланиб, у кўплаб ходисаларнинг қонуниятларини тушунишга имкон беради. И.Ньютон биринчи бўлиб дунёнинг меҳаник манзарасини берди. И.Ньютон, Л.Эйлер, Г.Даламбер, Г.Лагранж, П.Лаплас ва бошқалар қурган классик физика системаси 2 аср ҳукм суриб келди ва фақат XIX- аср охирларида янги фактлар унинг рамкасига сиғмай қолди. XIX- асрнинг 60- йилларида классик физикага (Ньютон меҳаникасига) бўлган биринчи ҳужум Максвеллнинг электромагнит майдон назарияси бўлди, чунки уни классик меҳаника асосида тушунтириб болмайди.

Максвелл назариясининг кейинги ривожланиши бу зиддиятни кучайтириб физикада революцион ўзгариш қилишга олиб келди. Шунинг учун ҳам классик физика даври 3 босқичга бўлинади: И.Ньютондан Д.Г.Максвеллгача (1687 - 1859), Д.Г.Максвеллдан Рентгенгача (1860 - 1894), Рентгендан А.Эйнштейнгача (1895 - 1904) бўлган босқичлар.

1- босқичда Ньютон меҳаникаси тўлиқ ҳукмронлик қилиб, у тўлиқ аниқланиб, физика бир бутун фан сифатида тикланди. 2- босқич Максвеллнинг электромагнит назариясидан бошланиб, Максвелл, М.Фарадейнинг майдон ҳақидаги фикрларига асосланиб электромагнит майдоннинг қонунларини 4 та тенглама кўринишида берди. Максвелл назариясини Г.Герц ва Ҳ.Лоренцлар ривожлантирдилар.

Натижада дунёнинг электромагнит манзараси юзага келди. 3- босқич бу революцион янгиликлар ва ўзгаришлар даври бўлиб, унда янги ҳозирги замон физикасига ўтиш бўлди. Унинг асосида А.Эйнштейннинг маҳсул нисбийлик назарияси билан М.Планк асос солган квант назарияси ётади. Улар дунёнинг квант - релятивистик манзарасини кўришга асос бўлдилар, физикада фикрлашнинг янги усуллари вужудга келди. Ҳозирги замон физикаси даврини 3- босқичга бўлинади:

1) 1905-1931 релятивистик ва квант тушунчаларидан фойдаланиш ва квант меҳаникасини вужудга келиш босқичидан иборатдир. Бу И.Ньютондан кейинги 4 - фундаментал назариядир. 2) 1932 - 1954 физиклар атом ядро дунёсига кириб бордилар 3) 1955-йилдан бошланиб, бу субядро ва космос физикаси давридир. Физиклар нуклонларнинг структурасини ўргана бошладилар. Бу босқич илмий -техника революцияси даврига тўғри келди ва у ишлаб чиқариш кучларига янги

босқични, инсоният жамиятининг ривожланишига янги шароит яратиб берди.

Физика тарихини юқоридагича даврларга бўлиш, албатта тахминлйдир. Лекин шунга қаратнадан у физиканинг ривожланишини аниқ тасаввур қилишга имконият берд.

Ибтидоий жамият даврининг техникаси

Инсонлар аваллари ҳайвонларга ўхшаш табиатдан тайёр озукаларни териб, ов қилиб, балиқ ушлаб ҳаёт кечирганар. Кейинчалик улар табиатга таъсир қилиб озукаларини кўпайтиришга ҳаракат қилганлар. Бу таъсир шакли ершунослик ва ҳайвоншуносликдир. Кейинчалик инсон табиатнинг моддий бойлиги энергиясидан фойдаланиб, уй - жой, кийим, озиқ - овқат тайёрлай бошлади. Иш қуроллари - камон, ов қуроли тош, пичоқ, болта, белкурак кабилар пайдо бўла бошлади.

Энг содда қисмларга эга бўлмаган ушлашга мослашган кремний парчалари бизнинг эраимиздан бир неча минг йиллар олдин пайдо бўлган. Кейинчалик уларнинг бир томонлари кесадиган қилиб ишлана бошланган. Ёғоч ва суяклардан ниналар ва бошқа қуроллар тайёрлана бошланган. Қўшимча қисмга эга бўлган болталар тайёрланди.

Тош даврининг охирида кремний қуроллари тошга алмаштирилди. Улар силликланар эди. Аввалги мураккаб қурол – бу камон ва унинг ўқи эди. Инсон мураккаб қуроллар тайёрлаш орқали технологик жараён пармалашни амалга оширди. Айлантериш қўл ёрдамида бўлган. Одамларга оғир нарсаларни кўтариш ва кўчириш қийин бўлгани туфайли, улар энг аввал ричак ва қия текислик қуриш ва ундан фойдаланиш йўллариини топдилар. Пармалаш технологиясига кўра олов ёқиш пармаси. кулолчилик қўл тегирмони пайдо бўлди. Вертикал тўқувчи станогининг пайдо бўлиши ҳам шунга асосланган (XVIII-асрда) эди.

Ибтидоий жамоа даврининг энг катта ютуғи- оловни ҳосил қилиш ва ундан фойдаланиш бўлган (теплотехника). Ундан фойдаланиб кулолчилик ўчоқлари, темирни еритиш ўчоқлари вужудга келди (Бронза асри).

Қуролларни ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиб, уй анжомлари, кийимлар, зеб-зийнатлар ишлаб чиқариш катта вақт талаб қилар эди. Маҳсус кишилар шунга ўзларини бағишлай бошладилар ва ўзларининг ишлаб чиқарган маҳсулотларини озиқ - овқатга алиштирардилар ана шу йўсинда ершунос ва ҳайвоншунослардан хунармандлар ажраб чиқа бошлади. Натижада меҳнат тақсимлана бошлади, турли касблар, савдогарлар пайдо бўла бошлади турли касбларни пайдо бўлиши бу меҳнат унумдориининг ошириш усулларида биридир. Моддий бойликни ишлаб чиқарувчи одам қимматли бўла бошлади. Натижада асрга тушган душманларни ишлатиб қулга айлантириш бошланди. Бу одамни одам томонидан эксплуатация қилишнинг биринчи шакли бўлиб,

унда кулни ортиқча меҳнاتини ўзлаштирилади. Натижада жамият синфий бўлиб қолади.

Ибтидоий жамоа давридаги турмуш шатоитлари фаннинг вужудга келишида ҳеч қандай заруриятни туғдирмайди ва бундай замриятни туғдирувчи моддий имкониятлари вужудга келтирмади, чунки техника жуда паст эди, одамлар тирикчиликни ўтказиш билан шуғулланар эдилар ҳолос, бошқа ишлар билан шуғулланишга имкон бўлмаган. Лекин шунга қарамасдан ваҳший ҳайвонлардан ҳимояланиш орқали атроф борли? ҳақида билимлар тўпланиб келган. аммо улар ҳеч қандай фанни ташкил этмаган. Улар ишлаб чиқариш амалиёти тажрибасининг умумлашган билими эдилар. Бу билимлар 10-1000 йиллар давомида тўпланиб авлодлардан-авлодларга оғзаки равишда бериб келган. Фақат қулдорлик жамияти вужудга келгандан кейингина фаннинг ривожланишига имкониятлар туғила бошлади.

Фаннинг келиб чиқиши. Қулдорлик даврининг физикаси.

Қулдорлик жамияти шароитида фан келиб чиқди ва ўзининг ривожланишини биринчи босқичини ўтди. Бунга сабаб ўша вақтларда (э.а. 3000 йиллардан бошлаб) шарқ мамлакатлари (Вавилон, Миср, Ўрта Осиё, Ҳитой, Ҳиндистон) да Тупроқшунослик, Ҳунармандлик, Савдогарлик, Металлар (мис, бронза, темир) билан ишлаш ва қўллаш ривожланган эди. Фан пайдо бўлиш билан бирга тарқалиб ҳам борди.

Энг қадимги фан - астрономия. Одамлар кузатиш орқали ердаги об-ҳавони ўзгариши билан осмон ёриткичларининг вазиятлари орасида боғланиш борлигини пайқадилар ва қуёш, Ой Юлдузларнинг ўринларини ўрганиб шунга асосан фаслларнинг келишини, об - ҳавони олдиндан аниқлашни билдилар. Шу йўсинда астрономия вужудга келди. Нил дарёсининг тошиши деҳқончиликда аҳамиятли бўлиб, уни билишда астрономиянинг аҳамияти катта эди (Мисрда). Астрономиянинг сувда сузиб йўналишларни аниқлашда роли катта бўлди.

Астрономияни ривожланиши. ўлчаш, ҳисоблаш ишларини олиб борилиши ўз навбатида математикани ривожлантирди. қадимги ёзувлар ўша вақтнинг фанидан хабар берганлар. Ёзувлар бизнинг ерармиздан 5000- йиллар илгари Мисрда, 4000- йиллар илгари Вавилонда вужудга келганлиги археологик қазилар ёрдамида аниқланган. Вавилон ва Мисрликлар 5 та планетани ва уларнинг ҳаракатини билганлар. қуёш ва Ой тутулишини аниқлашни ўрганиб олганлар. 4000 йиллар илгари Мисрликлар календар тузганлар. Унда 1 йилни 12 ойга, 1-ойни 30 кунга бўлганлар. Улар узунлик (тирсак), юза, ҳажм бирликларини танлаганлар. Математика соҳасида улар анча ишлар қилганлар; 1, 2- ва 3- даражали тенгламалар, юза, ҳажмлар, ҳисоблашни билганлар, кимё ва тиббий билимларни билганлар, ўликни балзамлашни билганлар. ўша вақтдаги фаннинг дунёқараши билан диний қарашиар бирикиб кетган эди.

Бизнинг эрамиздан аввал XVIII - XVII асрларда Ҳитойда ҳам календар ишланди. У 366 кун эди (1 йили) XI- асрларда (э.а.) қуёш соати, III - асрда (э.а.) компас ихтиро қилдилар,

Қадимги Греция (Юнонистон) биринчи натурфилософия тизимлари.

Бизнинг эрамиздан аввал VI- асрларда қадимий Греция давлатларида моддий ривожланиш шароитларида фаннинг ривожланишига ҳам шароитлар туғилди. Шу вақтларда Грециянинг Милет, эфес, Смерна, шаҳарлари ва Хиос, Сомас ороллари ривожланган ва иқтисодий марказларга айланган эдилар. Бу шаҳарларда кичик Осиёга савдо йўллари ўтган эди. Шу ерда биринчи фалсафа мактаби вужудга келди.

Қадимги Греция фалсафасининг бошланиши Милетлик Фалес (624 – 547 э.а.) дандир. Фалес кўп саёҳат қилиб Мисрда Астрономия ва Математика билан шуғулланди. 585 (э.а.) йилда қуёш тутилишини олдиндан айтиб берди. Фалес магнит темирни тортишишини, электрланишини билган эди. Фалеснинг хизмати шундаки у моддий дунёнинг бирлиги ҳақидаги таълимни илгари сурди ва ҳамма нарсалар "сувдан" ҳосил бўлади деб, асос қилиб "сув" ни кўрсатди. "ер сувда сузиб юради" дейди. Унинг ютуғи шундаки ўша вақтдаги билимлами умумлаштирди, аввалги табиатни ғайритабиий кучлар бошқаради дейишлардан фарқли ягона асосга ўтди. Иёния мактабининг бошқа файласуфи Анакишмандир (э.а. 610 -546) ҳам моддий дйнё бирлигини маъқуллаб, унинг асоси сув эмас қандайдир "Нейрон"-биринчи материя деб олади. У ҳайвонлар намликдан келиб чиққан, улар сувда сузиб юрадилар, одам балиқдан келиб чиққан деган фикрни беради.

Иония мактабининг яна бир олими Анаксимия (э.а. 585 - 525) ҳамма нарсани бошланиши қилиб "ҳавони" кўсатди. Гераклит (э.а. 530 - 470) ҳамма нарсанинг асоси қилиб "олов" кўрсатди.

Греция фалсафасида идеалистис йўналиш ҳам бўлиб, бу биринчи Пифагор мактабидир. Пифагор (э.а. 580 - 500) бўлиб, табиат бирлигининг асоси модда эмас идеаллар ётади, яни ҳамма мавжуд нарсалар асосида сонлар ётади деб кўрсатади. Пифагорчилар бир сонларнинг хоссалари ростгўйликни, бошқалариники - ақл ва руҳни, учинчилари-омадни ва бошқаларни кўрсатади деган фикрларни берадилар.

Пифагорчилардан Аристарх (э.а. V - охири IV - бошлари) Ер, қуёш ва ёритгичлар қандайдир коинот марказида жойлашган олов атрофида айланадилар деган. 9 та сфера мавжуд (Ер, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Қуёш, Ой ,Юлдузлар сфераси) дир. Деб кўрсатиб, яна соннинг тугал бўлиши учун (10) яна бир планеиа ерга қарши планетаси бор деган фикми берадилар. Ерга қарши планетаси Ер қарши томонида унга симмеирик ҳолда ҳаракат қилади деб кўрсатадилар. Улар эми ҳаракат

килиши ҳақида биринчи бўлиб тахмин қилдилар (уларнинг ютуғи шудир).

Идеалистик йўналишни энг ривожлангани Плотонда (э.а. 427 - 347) ўз аксини топди. Улар ҳамма нарса асосида ғоя ётади деб кўрсатдилар. Плотон ва шогирдалри математика билан шуғулланганлар. Академия (шу номни олган) "Геометрияни билмайдиган кирмасин" - деб ёзиб қўйилган. Плотон материялистик қарашларга қарши курашган ундан кейин унинг фалсафаси реаксиён рол ўйнаган.

Ионийлар мактабининг бошқа шакли идеалистис фалсафа мактаби - бу эллинлар мактаби. Унинг вакилларида бири Зеймон бўлиб (э.а. V-аср) у Гтеция колоннияси элея (Жанубий Италияда ташкил топган.) яшаган. эллинлар ҳаракат ва ривожланишни инкор қилиб ҳар қандай ўзгариш кўриниш бўлиб реаллик эмас деб кўрсатдилар. Кейинчалик илмий фикрларни ривожланиши Зеймон ва бошқаларнинг фикрларини энгиб олға кетдилар. Олимлар узлуксиз ҳаракатда дунёнинг мавжудлигини қандайдир бир бошланғич асосга боғлаб, уларнинг (асос - бошланғич) қўшилиб ажралишлари натижасида ўзгаришлар бўлади, деган фикрларни бера бошладилар.

Қадимги атомистика таълимотлари.

Юнон фалсафасида материалистик йўналиш қадимги атамистикларнинг таълимотларида ривожлана бошлади. Атамистикларнинг асосчиси деб Грек файласуфи Демокрит ва шогирди Левкип деб юритилади. Лекин ундан олдинги Анаксагор ва эмпидоклар ҳам атомислика элементларини ўз ичига олган таълимотларни берганлар. Анаксагор (э.а.500-428) ҳар бир жисм майда шу жисм зарраларидан ташкил топган(М.Тош майда тошчалардан, суяк майда суякчалардан, ...) деб улами "Гомеомерия" деб юритди- Гомеомерияларни бошланғич "Нйс" деб аталувчи табиий нук ҳаракатга келтирган . Уларни қўшилиши ва ажралишидан нарсалар ҳосил бўлади деб кўрсатган, Эмпедок (э.а. 490-430) ҳамма мавжуд нарсалар асосида 4-та нарса ётади, улар Ер, сув, ҳаво ва олов деб кўрсатди. Бу "Асослар" (ўзаклар) қўшилиб ҳамма жисмларни ҳосил қилади уларнинг қўшилиши ва ажралиши натижасида ривожланиш содир бўлади деган фикрни беради.

Анаксагор ва Эмпидоклар ўзларининг "Асослар" (ўзаклар) ни вужудга келтирилмайди ва йўқолмайди деб материяни йўқолмасли ҳақидаги фикрни берганлар.

Демокрит (э.а.460-370) кўпгина асарлар ёзган бўлиб улар бизгача этиб келмаган, чунки унда материалистик ва идеалистис ғоялар кўп бўлиб, унга идеалистис ва диний қаршилиқ кўп бўлган. Унинг қарашлари бошқаларнинг китобларида берилган. Демокрит ҳам нарса атомлардан ва бўшлиқдан ташкил топган деб ўргатган. Атомлар йўқолмайдилар ва йўқдан бор бўлмайдилар. Ҳеч нарса сабабсиз вужудга келмайди. У дунёни худо яратган деган фикрларга қарши чиққан. Дунёлар доим ривожланишда бирлари пайдо бўлса,бирлари атомларга ажралиб кетади.

Эпикур (э.а. 341-270) йирик-материалистис файласуф бўлиб, у Демокрил фалсафасини давом эттирган. Уларни ҳамма вақт "Ҳудосиз" деб идеалистис ва диндориар ёмонлаб юрганлар. эпикур ҳам ҳамма жисмлар атом ва бўшлиқдан ташкил топганлигини ҳимоя қилади. эпикур гоёларини Лукресий Кар (э.а. 99-55) ўз поемасида баён қилиб берган. Эпикур-Лукрецийлар фазони чексиз, унда атомлар абадий тартибсиз ҳаракатда бўлиши, дунёлар вужудга келадилар ва йўқоладилар ,чунки ҳамма нарса ўзгаришда бўлишини уқтирадилар.

қадимги юнон атомистларининг талимоти ўша давр фалсафасидаги кетма-кетлиги анча яхши бўлган материалистик таълимот эди. Улар дунёни ва уни ривожланишини ҳеч қандай ғайри табиий кучга суянмасдан тушунтиришга ҳаракат қилдилар. Улар мажерианинги абадийлиги, йўқолмаслиги йўқдан пайдо бўлмаслиги ҳақидаги материалистик қоминларни илгари сурдилар. Улар биринчи болиб моддалминг атомистик тузилиши ҳақидаги гоёни бердилар. Бу ғойлар кейинчалик табиий фанларнинг ривожланишида этакчи ғоя бўлиб қолди. Атомистика таълимотида механик дунёқараш элементлари бўлиб , улар кейинги ҳаттоки XVII-XIX-аср физикаси, табиатшунослик фалсафасининг асоси бўлиб қолдилар.

Афлотун, Эвдокс ва Арастунинг натуралистис фалсафалари.

Натуралистик фалсафа (Натурфилософия) - табиат фалсафаси, булун табиат ҳақида унинг қонуниятларини ўрганиш асосида эмас, балки мавҳум мулоҳазалар асосида яхлит бир тасаввур беришга интилган идеалистик фалсафий таълимот.

Афлотун (э.а. 427-347) Афинада машҳур қулдор оиласида туғилган. У ўз даврининг машҳор фалсафа ва математика олимларидан таълим олган. Афлотун Шимолий Африка, Греция,Сицилия ва Италияларга бориб у ерларда таълим олган. эвдокс Плотоннинг яқин дўстларидан бири бўлган. Аристотел (Арасту) ўз умрининг 20 йилини Афлотун академиясида ўтказган. Плотон дунёнинг асоси ғоядадир дейди ва шу ҳулосани геометрис тушунчалар билан боғлашга ҳаракал қилади. У ҳақиқий моҳият - бу ғоянинг ўзидир. Жисмлар эса тақомилиашмаган ғояларнинг нусхаларидир - деб кўрсатади.

Афлотун Академияси ўз даврининг математик маркази ҳисобланган. У ҳозирги замон Университетларининг биринчи намунасидир.

Эвдокс (э.а. 405 - 355) ўз даврининг йирик математики, астрономик, нотиғи, ҳакими, табиби, файласуфи ва географик олими бўлган. эвдокс Плотон Академиясидан Мисрга сафар қилади (э.а. 380 йил) ва у ерда абсерваторияда кузалишлар учун модел тайёрлаган. Бу моделни тайёрлашда 27 та конценлрик сферани асос қилиб олган. эвдоксни бу конструкцияси натижасида сферик геометрия ҳақидаги тасаввур вужудга келган. Сфераларнинг ҳаракати ёрдамида планеталарнинг кўринма ҳаракатларини тушунтириш имконияти туғилди. Аристотел 56 та

сферали модел тайёрлади. Арасту қадимий Юнонистоннинг йирик файласуфи. Арасту, Демокрит ва Плотондан кейин Юнон маданиятининг ривожланиш ва ёйилиш даврида яшаган.

Арастунинг отаси машҳур табиб бўлиб подшоҳ саройида яшаган, ўзининг кутубхонаси бўлган, унда турли китоблар қўлёзмалар сони 700 га этган. Отаси вафот этгандан кейин Арасту Плотон мактабида 20 йил тарбияланди.

Подшоҳ А.Макадонский Арастуни Искандарияга чақириб, ўглига тарбиячи қилиб қўяди. 3- йилдан кейин Искандар Зулқарнайн отасининг ўрнига подшоҳ бўлади (отаси вафот этади). Бу вақтда Арасту ҳамма фанлами ўзлаштириб, шу даврдаги давлатлар тарихини ёзади. У файласуф, математик, физик, механик, ботаник, ва тарихчи сифатида танилди. Арасту физика соҳасида ҳам иш олиб борди. У “физика” ва “метофизика” китобларини ёзди. Арасту физикаси - табиат ҳақидаги таълимларга бағишланган бўлиб, метофизикада нарсалар, ҳодисалар, ўзгармас бошланғич ва ҳамма нарсанинг мутлоқ афсолют асоси ҳақидаги талимотни баён қилишга ҳаракат қилган "Метофизика" (бошланғичнинг ўзгармаслиги) термини ҳам шундан келиб чиққан. Арасту Демокритнинг материалистик, Аполлоннинг идеалистик фикрларига қўшилмади у оралми? нукта назарида турди, яъни у материяни мавжудлигини тан олди, лекин материя ҳаракатидаги ривожланишидаги ўзаро боғлиқлиқни кўра олмади. Бу қарашлар метафизик қарашлар эди.

Мавзу - 2 : ЭЛИНЛАР МАДАНИЯТИНИНГ ШАРҚДА ТАРҚАЛИШИ.

Режа :

1. Илмий тадқиқотлар марказининг Африкадан Искандарияга утиши.
2. Уша даврларда яшаб ижод этган бир катор олимларнинг ишлари.

Шарқда илмий билимлар ривожланишига қарамай, фаннинг энг аввалги маркази Греция бўлиб қолди.

Қадимданок фаннинг характери илмий услуб қашф эта бошлади. Демокрит бу ҳақда шундай деган эди: "Мен учун бирор илмий далил-нинг топиш, қорс қошлигини бошқаришдан ҳам мушкулроқ бўлур эди..."

Ҳозирги кунда қадимги дунё олимларининг фан учун қилган қашф-қийматлари муҳим манба бўлиб қолган. Том маънода фаннинг бошланғич ватани қадимги Греция эди. Математика, биология, қуб, квадрат, геометрия, физика, механика қаб терминлар ҳам қадимги юнон тилидан олинган.

Қадимги дунёда фан билан шугулланган инсонларни файласуфлар" деб аташган.

Биринчи академия ва биринчи лицей ҳам Плотон ва Аристотель томонидан кадимги дунё фани аста-секин назария билан амалиётни боғлай бошлади. Шу билан бирга фаннинг тараккиёти Шарқда ҳам узи-га хос булди.

Кадимги Хитойда эрамиздан аввалги 3 мингинчи йилларда гилди-ракли аравалар ясама бошланган, пишик гиштдан уйлар қурилган.

Буларнинг ҳаммаси геометрия, математика фанларининг ривож топганидан далолат беради. 2.5 мингинчи йилларда узунлик ва оғирлик улчов бирликлари киритилади.

Антик давр олимлари Плотон, Демокрит, Гераклит, Фалес, Пифагор, Аристотель, Архимед, Эвклид, Птоломей кабилар ўз даврнинг етук кишилари ҳисоблишган.

Уларнинг ҳар бирининг ўз илмий назарияси, илмий далиллари бўлган.
М: Демокрит қуйидаги қоидаларни илгари суради :

1. Ҳеч нарсадан ҳеч нарса пайдо бўлмайди. Ҳеч нарса узидан ўзи юк бўлмайди. Ҳамма нарсалар қушилиши ва бўлинишидан иборат.
2. Ҳеч нарса бехосдан пайдо бўлмайди, балки бирор асосга асосланади.
3. Атрофимиз олам ва бўшлиқдан иборатдир. Қолган ҳамма нарсалар бизнинг тасаввуримиздадир.
4. Атомлар сон жихатдан чексиз, сифат жихатидан хилма-хилдир.
5. Нрсалар уртасидаги фарқ уларни ташкил этган атомлар сони, улчамли, шакли ва жойлашиши билан фаркланади.
6. Тафаккур юпка, текис ва юмалок олов атомларга ухшаш атомлардан иборатдир.

Аммо шунга қарамай оптик даврдаёқ фанда материалистик ва идеалистик қарашлар уртасида, мистик, схоластик ва илмий дунёқараш уртасида кескин қураш бўлиб ўтди.

М: Пифагорчиларнинг қарашлари ўзига хос эди. Уларнинг фикрича ҳамма нарса 1 рақамли билан бошланади, 2 қушилишини қарама-қаршиликларнинг бошланиги эди. Кадимги фаннинг жонқуяр бошловчиларидан бири Аристотель эди. эрамиздан аввалги 431- 404 йиллардаги Плиопонес уруши Афина ва Лорина демократияси инкирозга сезиларли таъсир қўратди.

Идеологияда ҳали чуқур ўзгаришлар содир бўлди. Илмий билим-ларни такомиллаштириш зарурияти тугилди. Бу вазифани Аристотель бажарди. Аристотель эрамиздан аввалги 384 йилда Греция шимолий Шарқий томонида жойлашган Стагире шаҳрида тугилди.

Назорат ўқун саволлар .

1. Искандарияда фан маданиятнинг ривожланиши.
2. Искандария музейи - мактаби.
3. Искандарияда яшаб ижод этган юнон олимлари.
4. Юнон олимларининг ишлари.
5. Демократ коидалари.
6. Аристотел ишлари.
7. Птоломей карашлари.
8. Пифогор ишлари.
9. Архимеднинг физика соҳасидаги ишлари.
10. Искандария музейи.

Таянч иборалар: математика, биология, куб, квадрат, геометрия, физика, механика, атом, юмалок олов.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошқ. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу - 3: *ЎРТА АСР (VI-XV) ШАРҚ ОЛИМЛАРИНИНГ ФАНГА КУШГАН ХИССАСИ.*

Режа:

1. Мусулмон урта асрларда маданият ва фан.
2. Илмий мактаблар ва таълимнинг ривожланиши.
3. Ал - Хоразмийнинг фанга кушган хиссаси.
4. Абул Аббос ибн Муҳаммад ибн Касир ал -Фарғоний ишлари.
5. Махмуд Чағмийнинг ижоди.
6. Али Кушчининг ҳаёти ва ижоди.

Ер юзининг жуда катта территориясини забт этган араб халифалиги аббосийлар даврида ижтимоий - сиёсий паракандаликка юз угирди. Бирок бу даврда дунёвий илм-фан, хурфидиқрилик халифа Хорун-ар - Рашид ва унинг вориси Маъмун ҳомийлигида гуркираб ривожланди. Бу давр илм-фани, фалсафаси, маънавий маданиятга эришган буюк ютуқлар шарофати билан жаҳон маданияти ва фалсафаси тарихига "араб-мусулмон" фалсафаси тушунчаси кириб келди. Тараққийпарвар ва маърифатпарвар араб халифаларининг илм-фан, фалсафа ривожига алоҳида ғамхурлик қилишлари

бежиз эмас эди. Хорун ар-Рашид халифаликни окилона ва одилона бошқаришда улуг донишмандлар маслахатига амал килганлиги, буюк олимлар билан турли масалаларда эркин бахс мунозара юритганлиги учун ҳам катта ютуқларга эришган эди. Бу давр илм фан ва фалсафага оид асарлар асосан араб ва форс тилларида ёзишди. Бу давр маданияти ва фалсафасининг ривожига Марказий Осиёлик буюк алломалар: Абу Наср Фаробий, Мусо ал - Хоразмий, Ахмад Фарғоний, Абу Райхон Беруний, Абу Али ибн Сино ва бошқалар салмоқли хисса қўшдилар, улар уз асарларини ушбу давр анъанасига кура араб тилида яратдилар. Араб - мусулмон фалсафаси ва маданиятига оид манбалар нихоятда куп булиб, улар жахоннинг турли мамлакатлари кутубхоналарида уз тадқиқотчисини кутяпти. Араб тилидаги кулёзмалар сони 100 минг номдаги 630 мингдан ортиқдир.

Ибн Божжининг (XI аср охири) "Фуқоролар сиёсати тугрисида афоризмлар", "Фуқаролик фани", асарлари халигача топилган эмас.

Кадимги Юнон ва араб маданиятларининг узаро алоқасида таржимачилик муҳим роль уйнаган.

Византия империяси билан эрон сосонийлар давлати уртасида Сурия давлати жойлашган булиб, у кейинчалик икки буюк маданиятни бир-бири билан богловчи "жонли куприк" вазифасини бажарди. Сурияликлар, савдогарлар, таржимонлар, муаллимлар эдилар. Улар Сурия тилида гаплашар, уларнинг тили араб тилига анча яқин эди. Грек тилини яхши урганиб олган суриялик христианлар арабларга кадар ҳам монастыр ва мактаб - академияларда Плуто, Аристотель, Гален, Гиппократнинг фалсафа ва медицинага оид асарларини, алхимия, астрология, астрономия, кишлок хужалигига оид рисоаларни грек тилидан сурия тилига таржима килган эдилар.

Таржимонлар Византиянинг эдес шаҳридаги несториан олий диний мактабида фаолият курсатганлар, бироқ бу диний мактаб Византия православиясига муҳолифатда булганлиги учун ҳам уни 489 йили император Зеноннинг буйруги билан ёпишган, унинг уқитувчи ва талабалари кувгин килинган. Уларнинг бир қисми эрон подшолигига кучиб утган ва сосоний подшоҳларининг хомийлигида ижод килганлар.

Эроннинг Гунди -Шопур шаҳрида Хисрав Ануширвон томонидан асос солинган медицина мактаби равақ топди. Бу мактаб фақатгина кадимги медицинадангина эмас, балки Византия билан булган урушда аср олинган ва даволаш санъатида "Еллин донишмандлиги" ни пухта эгаллаган махбуслардан ҳам куп нарса олган эди. Афинадан Юстиниан томонидан

кувгин килинган неоплатонги - файласуфлар ҳам шу эрдан бошпана топган эдилар. Медицина бор эрда албатта фалсафа ҳам мавжуд булади.

Шуни алохида таъкидлаш керакки эрон шахоншохи Хисраф Ануширвон турли фалсафий ва диний таълимотларга алохида кизиқиш билан караши Юнон фалсафасининг кенг эйилишида ижобий рол уйнаган. Хусраф Ануширвон саройида фалсафага ойид жуда куплаб китоблар тупланган эди.

Атиохияда ҳам худди эддезда булгани сингари катта жамоа булиб, у эрда греклар ва сурияликлар яшар улар икки тилни билардилар. Араблар истилосига кадар юкори илмий даражадаги христиан, сурия мактаблари 50 дан ортик булиб, у эрда таржима ишлари амалга оширилган ва фалсафий асарларга шархлар ёзилган.

Суриянинг катор мустамлака шаҳарларида жумладан Марвда (Хозирги Туркистоннинг Мари шаҳри) фақат савдо-сотик билангина эмас, балки илм-фан билан ҳам шугулланганлар. Александрияда грек медицина мактаби сақланиб қолган булиб, у араблар истилосидан кейин ҳам мавжуд бўлди, фақат халифа Умар ИИ даврида Антиохияга, кейинчалик эса Харран шаҳрига қучирилди. Араблар истилосидан кейин грек фалсафий асарларни сурия тилига таржима қилиш ишлари давом этган.

Араблар истилосидан кейин христиан динининг умумий маданий қиёфаси ҳам аста-секин узгариб борган.

Халифа ал-Маъмун Боғдодда машхур "Байт ал - хикма" ("Донишмандлар уйи") ни ташкил этгач қадимги Юнон асарларини араб тилига таржима қила оладиган, бир вақтнинг узида сурия, грек ва араб тилларини мукамал биладиган мохир ва истеъдодли таржимонларга катта эҳтиёж тугилган Халифа ал Маъмун даврида бошланган "Таржимончилик" ҳаракати фақат янгиликки эмас, балки илгариги ишларнинг янада кенгрок давом эттирилиши эди.

Ибн Хашконнинг (ХИИИ) "Машхур кишиларнинг вафот йиллари ва давр углонлари ҳақида маълумот асарида таъкидланишича, Абу Наср Фаробий христиан файласуфлари Иоан ибн Хайландан Харранда, Матвий ибн Юнусдан эса Боғдоддан сабоқ олган. Боғдодда шакл-ланган янги фалсафий мактаб узок вақт христиан - мусулмон характе-рида эди, у диндан юкори турувчи, ҳақиқатни излаш, диндан узок бўлган соҳа эди, эҳтимол, шуининг учун ҳам христиан ва мусулмонлар фалсафий масалаларда бир-бири билан ҳамкор, устоз шогирд муносабатда бўлганлар.

Христиан - файласуф Абу Билир матта ибн Юнуснинг шогирди бўлган Абу Закария Яхё Ибн Ади ва мусулмон Абу Наср Фаробийнинг турли

диндаги жуда куп шоигрдлари ва издошлари бор эди. Аббосийлар сулоласининг ил фан равнаки учун килган гамхурликлари IX асрда маънавий маданиятнинг, хусусан, араб мусулмон фалсафасининг ривожланишида муҳим аҳамиятга эга булди.

Араблар греклардан энг аввало "амалий фанлар"ни - математика, астрономия, медицинани узлаштирдилар. Агар математик ва астрономия арабларга номоз, рўза ва Маккага Хаж вақтини белгилаш учун зарур булса, медицина соғлиқни сақлаш учун зарур булган. Нихоят араблар уз "маданий вазифаларини нихоясига этказмок учун" фалсафа билан шугулланганлар.

Араб - мусулмон маданияти ва адабиётининг тарихчиси булган И.М.Фильистенскийнинг фикрича араб таржимонларини биринчи навбатда астрология, алхимия, медицинага оид асарлар кизиктирган. Араблар астрология ёрдамида келажакни билимга, алхимия ёрдамида табиат устидан ҳукмронлик килишга, медицина ёрдамида эса умрларини узайтиришга интиланлар.

Исломдаги турли оким ва мазҳаблар уртасидаги диний баҳс, шунингдек, ислом билан бошқа динлар уртасидаги гоёвий кураш фалсафа ва мантикка оид асарларни таржима килишни талаб этган : бу сиёсий ва диний курашда муҳим восита эди.

Арабларнинг биринчи файласуфи булган Абу Юсуф Ибн Исхок ал - Кинди Басра ва Боғдодда яшаган. У худди Аристотель сингари узига маълум булган билимларни системалаштирди. У медицина, геометрия астрономия, метеорология, мусика, сингари фанлар билан шугулланди ва рисоалар яратди. Ал-Кинди мвантик ва гиосиология жараёнини узига хос томонларини тадқиқ этар экан, моҳиятга кириб борлиқ даражаларини курстади. Билимнинг биринчи боскичи сифатида логика ва математикани, иккинчи боскичини табиий - илмий билимларни кейин эса гуманитар билимлар (метафизика) ни курсатди.

Жаҳон фани ва маданиятига тараккиётига катта хисса кушган комусий олим Абу Райхон Берунийдир. Унинг илмий дунёкараши Хоразмда шаклланган. Беруний "Маъмун академияси"га кириб у эрда илмий тадқиқотлар олиб борган. У ҳам Фаробий сингари табиат Аллох томонидан яратилганлигини эътироз килди

Беруний бу масалада Ибн-Синога нисбатан бошқача муносабатда булди. У матерининг тараккий этиши ва юк булишига сабаб булувчи табиий ходисаларни урганди. У олий яратувчи билан материяни абадийлигини уйғунлаштиришга ҳаракат килди. Табиий - илмий далилларга асосланган

Беруний табиат конунларини Аллохнинг кудрати билан узаро келиштиришга уринди. У осмон жисмлари тараккиётини тушунтирар экан, Аллох. Бу эрда биринчи туртки ролини уйнади, кейин эса осмон жисмлари уз конунлари асосида ривожланади, деб ёзди. Худди шу фикрга бир неча асарлардан кейин европанинг машхур олимлари : Ньютон, Голанд, Ломоносов ва бошкаларнинг келганлиги факти хам Берунийнинг уз даври илм-фани даражасидан илгарилаб кетганлигидан далолат беради.

Буюк математик, астроном ва географ. "Хозирги замон алгебрасининг отаси " Мухаммад ал- Хоразмий ВИИИ аср охири - IX асрнинг биринчи ярмида яшаб ижод этган. У арифметика, алгебра, фалакиёт, хандаса, жугрофия, тарих ва бошка фанлар буйича жиддий илмий кузатишлар олиб борди. Олимнинг "Ал-китоб ал -мухтасар фи хисоб ал -жабр вал - мукобала" (Алжабр мукобала хисоби хакида кискача китоб), "Зиж фи ила ал-фалак" ал-арз" ("Ерт сурати") сингари унлаб асарлари жахон илм хазинасини бойитди.

Ал-Хоразмийнинг арифметик ва алгебраик асарлари математика тарихида янги даврни - урта асарлар математикаси даврини бошлаб берди ва математиканинг кейинги асрлардаги ривожланишига бекиёс таъсир курсатди. Улар куплаб тадқиқотлар учун таянч вазифасини утади : уларни куплаб муаллифлар шархлади ва уларнинг қисмлари бошка асарлар таркибига кирди: асрлар давомида бир неча авлодлар математик маълумотларни шу асарлардан олди.

Узининг арифметик асарида Ал-Хоразмий араб тилида биринчи булиб унлик позицион ҳисоблаш системасини ва унга асосланган амалларнинг баёнини келтирди.

Ал-Хоразмийнинг алгебраик рисолаи унинг арифметик рисоласидан аввал ёзилган. Рисоланинг таржимамизга асос булган 1342 йили қучирилган ва Оксфорд дорилфунунининг Бодлеян кутубхонасида сақланадиган арабча нусхаси 34 варақни ташкил қилади.

Хоразмий ясси шакллардан учбурчаклар, тўртбурчаклар ва уткир бурчакли ва утмас бурчали учбурчаклар билан иш қуради. Уларни аниқлаш учун Хоразмий уларнинг катта томонининг квадрати билан қолган икки томони квадратларининг йигиндисини орасидаги тегишли тенглик ёки тенгсизликни келтиради. У яна тугри призма, цилиндр, пирамида, конус ҳамда баландлиги ва асослари маълум квадратдан иборат қесик пирамиданинг ҳажмларини топиш қоидаларини ҳам келтиради. Бу кейинги ҳажмни у иккита тулик пирамида ҳажмларининг айирмаси деб қарайди ва аввал уларнинг баландликларини аниқлайди.

Ал-Хоразмий алгебрасининг фан тарихидаги роли нихоятда улкандир. Алгебрадан у бошлаб берган юналишни кейинги давр математиклари давом эттириб, юкори погоналарга кутардилар. Умар Хайём Хоразмий бошлаб берган алгебрадаги юналишни давом этти-риб, геометрик алгебра усулини янада чукур урганиб такомиллаштир-ди. У конус кесимлар ёрдамида кубик тенгламаларни эчиш усулини Шарқ алгебрасига киритади ва тенгламаларнинг Хоразмийдан тула таснифланишини келтиради. Хоразмийда каноник куринишлар 6 та булган булса, Умар Хайём уларни, куби тенгламалар хисобига, 25 тага этказади. Машхур математик ва астроном Жамшид Коший (XIV-XV аср) эса узининг 1427 йилда ёзилган "Мифтох ал-хисоб" номли асарида бу усулни янада такомиллаштиради.

Хулоса килиб айтганда, Ал-Хоразмий нинг илмий мероси фақатгина илм дорулфунини учун эмас, балки хозирги таълим тарбия, маърифий - маданий мактаблар тараккиётида жуда катта ахамиятга эгадир.

Абул Аббос ибн Муҳаммад ибн Касир ал-Фарғоний комусий олим Муҳаммад ал-Хоразмийнинг замондошидир.

Ахмад Фарғоний ва унинг илмий маслакдошлари сайёраларнинг коинотда жойлашиши, юлдузларнинг сирлари, шуингдек уларнинг ҳаракат килиш қонуниятларига оид текширишлар билан машгул булишди.

У фалаккиёт илми билан муттасил шугулланди ва катор илмий назарий асарлар яратдики, улар илм оламининг диққат эътиборини тортди. Олимнинг "Ктобу амал ар-Рухомот", "Китобу илал - ал афлок" (Фалакда буладиган сабаблар ҳақида китоб), "Ал-махдал ила илми хайъат ал-афлок ва ан нужум" (Фалаккиёт ва илми нужум фанига кириш) сингари рисоалари шулар жумласидандир.

Аникроги, Ахмад Фарғоний "Фалакиёт асослари" номли илмий-назарий жиатдан мукаммал китоби билан шухрат қозонди.

Ахмад Фарғонийнинг илмий-назарий ижодини қузатар эканмиз, унинг Птоломейдек буюк олимнинг фалакиёт илмига бағишланган "Алмажистий" деган китобига шарҳлар ёзиб, унга изох ва иловалар қушганига, шунингдек ислом йилномаси тузилиши ҳақида маълумот берганига қуёш соати яшаш юлини қурсатганига қаноат ҳосил қилиш мумкин.

Маҳмуд Чағминий тиббиёт илми фалакиёт ва нужум, риёзиёт, хандаса, чизма хандаса, жуғрофия сингари фан соҳалари бўйича илмий тадқиқот ишларини олиб борган. Унинг "Илми фалаккиёт, ҳақида қисқача китоб" рисоласи узидан кейинги олимлар ва талабалар диққат эътиборидадир.

Махмуд Чагминий риёзиёт илми билан пухта шугулланиб, у "Чагмин илми" деган асар битган. У "Ал-Мулаххас" номли кулёзма жамланган. Ундан сферика тригонометриясига тегишли хандаса шакллари ҳам урин олган.

Кайд килинган уша тригонометрия ва илми фалакиёт билан боглик шакллар чизмачилик санъати асосида чизилиши табиий. Демак, Махмуд Чагманий чизма хандаса ва чизмачилик илмини ҳам пухта эгаллаган олимдир.

Али Кушчи Марказий Осиёнинг машхур табиатшуноси, астрономи ва мутафаккиридир. У фалакиёт, риёзиёт, жугрофия ва бошка фан сохаларида ижод килган. Унинг мухим рисоалари "Рисоло дар илми хайъат" (Астрономияга оид рисола), "Рисола фи халл ашкол ал-камар". (Ой шакллариининг тахлили хакида рисола) ва бошқалар.

Унинг "Астрономияга оид рисола" номли китоби мухим ахамиятга эгадир. Унда хандаса, фалакиёт, эрнинг физик жугрофияси сохасида мухим муаммолар кутарилган. Хусусан унда ой, Куёш ва бошка сайёралар тугрисида замонаси учун кимматли малумотлар келтирилган. Али Кушчи куп йиллар давомида Самаркандда мадрасада талабаларга дарс берди, уларга риёзиёт, фалакиёт фанлари сирларини ургатди. Шунинг учун илм сохасида айтган фикрлари ёшларга таълим беришда фойдаси тегиши шубхасиздир.

Назорат учун саволлар.

1. Марказий Осиё ва Араб мамлакатларида фан ва маданиятнинг ривожланиши.
2. Хорун ал-Рашиднинг фан сохасида килган ишлари.
3. Абу Райхон Берунийнинг илмий фаолияти.
4. Ибн-Сино ишлари.
5. Боғдод академиясининг ташкил этилиши.
6. Араблар юнонлардан нима олди.
7. Араб-мусулмон маданияти ва фани Оврупага нима берди.
8. Абу Юсуф Ибн Исҳоқ ишлари.
9. Араб-мусулмот дунёсида аник фанларнинг ривожланиши.
10. Ал-Хоразмийнинг алгебра, математика ва тригонометрия фанларига кушган хиссаси.
11. Ал-Фарғонийнинг астрономия фанига кушган хиссаси.
12. Махмуд Чагминийнинг тиббиёт, фалакиёт фанларига кушган хиссаси.
13. Али Кушчи ишлари.

14. Ал-Фарғоний ва Гарб фани.
15. Устурлобни ясаш хаки.
16. Умар Хайём ишлари.
17. Птоломей ва Ал-Фарғоний ишлари

Таянч иборалар: "Байт - ул Хикма", "Зижи Курагоний", "Астрономия зижи", ер сурати, Ой шакллари тахлили, фалакиёт ва илми нужум.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошк. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорфман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.
4. Рахимов О. "Ватанимиз физиклари". Т., "Укитувчи". 1994 й.

Мавзу - 4 : *ШАРҚНИНГ ФАН АКАДЕМИЯЛАРИ ВА ДОРИЛФУНУНЛАРИ.*

Режа :

1. Халифаликни биринчи илмий маркази Боғдод.
2. Ал-Маъмун академияси. ("Байт - ул - Хикма" - Донишмандлар уйи)
3. Катта кутубхонанинг ташкил этилиши ва расадхонанинг очилиши.

Байт ул- Хикмат - таржимон ва олимларни бирлаштирган илмий муассаса Халифа Ар-Рашид Боғдодда талкиш этган. Узбекча асарларда "Билим уйи ёки Донишмандлар лар " деб юритилади. Мухаммад Хоразмий Халифа Маъмун даврида "Билим уйидаги жуда бой кутубхонага бошчилик килган. Кутубхонада юнон, хинд, сурёний, араб, форс тилларида 400 000 жилд кул ёзма китоб сакланган. Хоразмий уша китоблардан фойдаланиб, хинд усулида илми хайъат (астрономия) га оид "Зижи Хоразмий асарини ёзган. Хинд ракамлари асосида хозирги араб ракамларини расмийлаштириб, кенг таркалишига хисса кушган. Шу даврларда Боғдод илмий таржима ишларининг маркази булган. Таржима ишларида турли мамлакатлардан келган миллат вакиллари, жумладан Марказий Осий олимларидан Ахмад Фарғоний, Мухаммад Хоразмий, Саид Жавхарий ва Ахмад ибн Абдуллох

Марвазийлар катнашган. Бу эрда олимлар нафис ва мураккаб чет тил тушунчаларига айнан беришга кодир булган араб терминологиясини яратишга ва уни бойитишга катта хисса кушдилар.

Хорун ар-Рашид угли ал-Маъмун академияси, билан Хоразмшоҳ Маъмун академияси бир-биридан фарк килади. Хорун ар-Рашид угли Маъмун 813 - 833 йилларда Халифалик килган. Бу даврда юкорида таъкидлаганимиздек Ахмад Фарғоний, Мухаммад Хоразмий, Хомид Марварудий, Аббос Жавхарий, Ахмад Марвозий, Санод Яхудий, Бану Мусо "ака-укалар, Мухаммад, Ахмад ва ал-Хасан Хоразмийлар, Ибодий, Ёкуб Киндий, Абдулхасан Харроний ва бошкалар Марвда, Боғдодда ва Араб мамлакатларида иш олиб борганлар.

Хоразмшоҳ Маъмун даврида Урганч илм-фан маркази булиб, унда Абу Райхон Беруний, Ибн Сино, Масихий, умуман 500 дан ортик олимлар фаолият курсатганлар. Демак, биринчи "Байт -ас-Хикма" (Фанлар академияси) билан 2- "Байт ал-Хикма" уртасида деярли 180 йил фарк бор.

Куришиб турибдики, Шарқ уйғониш даври Марвдаги Маъмун академиясидан бошлангандек аниқ маълумотга эга буламиз.

Ал-Маъмун "Байт - ал-Хикма" ни отаси Хорун ар-Рашид давридагига нисбатан бир неча баробар кенгайтирди. У эрда дунёвий, аниқ фанлар буйича илмий- тадқиқот ва амалий ишлар бошлаб юборилди ва янги юналишлар очилди. Хорун ар-Рашид халифалиги даврида "Байт ал-Хикмада миср, эрон, хинд, юнон тилларида ёзилган асарлар араб тилига угирилиб, кутубхонанинг бойлиги кенгайтирилди.

Байт-ал-Хикма академиясида маъмурий рахбар лавозимида доимий равишда ишлаб келган Ахмад Фарғоний ва Мухаммад Хоразмийлар кадимги юнон олимларининг асарларини урганиш ва олиб келиш учун Византия ва Рум шахрига олимлардан Хунайн ибн Исхокни юборган Абу Зайд Зунойн ибн Исход ал - Ибодий йирик олим, фойласуф, таржимон сифатида Боғдод академиясида шухрат козонган. У христиан динидаги арабларнинг Ибод кабиласидан булиб, Бобилнинг Хира шахрида шифокор оиласидан ва узи ҳам замоннинг машхур табибларидан булиб, Халифа ал-Мутаваккил замонида сарой табиби булган.

"Байтул - Хикма"да Маъмун даврида юнон олимларининг асарларини бир вақтнинг узида хилма-хил таржимасини бажариш одати булган. Марказий Осиёлик олимларнинг Боғдод шахрида йигилганликлари ва у эрдаги мавжуд ижтимоий психологик мухит илм-фан равнакига асос булди.

Халифа ал-Маъмун даврида Боғдод ва Дамашк расадхоналарида олиб борган астрономик кузатишлар натижаси сифатида яратилган ва кейинчалик Оврупада машхур булиб, бир неча аср давомида фойдаланилган асар, "Ал-Маъмуннинг текширилган жадваллари яратилишига дастлаб ал-Киндий рахбарлик килган. У асли Босралик, арабларнинг Кинда кабиласидан булиб, замонасининг буюк комусий олими булган ва Гарбий Оврупада Араб файласуфи номини олган. Уни якунлаш Ал-Киндийга насиб этмади. Ахмад ибн Абдуллох ал Марвозий Марвлик булиб, Хабаш ал-Хосиб номи билан машхур булган. Боғдодда астрономия билан шугулланган. Санжар сахросида ер меридианини улчашда Фарғоний рахбарлигида катнашаган. У глобус ясаган ва ундан фойдаланиш тугрисида китоб ёзган. Унинг астрономияга оид 14 асари бизгача этиб келган. Бу китоблар астрономик тадқиқот натижалари ва астрономик асбоблар тугрисида булиб, мазмуни этук асарларидир. Марвозий тригонометрик функция жавдалини тузган ва жадвал кейинги асарларда ҳам аниқлиги юкори булганлиги учун астрономияда кенг фойдаланилган.

Назорат учун саволлар.

1. "Донишмандлар уйи" - "Байт ул - хикма" ким томонидан ва қачон ташкил этилган ?
2. "Байт - ул - хикмада" Марказий Осиёлик олимлардан кимлар булган?
3. Расадхона қурилишига ким раҳбарлик қилган ?
4. Марказий Осиё ва Араб олимларининг асарлари Оврупага қандай кириб келган.
5. «Донишманлар уйи» ни Оврупа фан ва маданиятидаги роли.
6. Боғдод ва Дамошк расадхоналарида олиб борилган ишлар.
7. Хунаин – ибн Исхони ишлари.
8. «Байит-ул Хикма» таржимоллик ишлари.
9. Гарбий Оврупада араб файласуфи номини ким олган.
10. Маъмун – II академияси.

Таянч иборалар: "Байт-ул-Хикма", Ал-Маъмун Академияси, расадхона,

Адабиётлар .

1. Абдулахатов, Хошимов Б. Ахмад ал - Фарғоний". Фарғона, 1998 йил.
2. Резенфельд Б.А., Довровольский И.Г. Сергеева Н.Д., Булгакова П.Г. "Астрономические трактаты". Т.: 1998 г.
3. Жураев Т.Ж., Мухаммаджонов А.Р., "Халқаро конференция материаллари". Т.: 1998 йил.

Мавзу - 5 : *АЛ- ХОРАЗМИЙГАЧА БОҒДОД АКАДЕМИЯСИДА ИШЛАГАН ОЛИМ ВА ТАРЖИМОНЛАР.*

Режа :

1. Ибн ал- Кифтий ишлари.
2. Мухаммад ал-Фазорий ижоди.
3. Ёқуб ибн Тарик.

Боғдодда маърифатпарвар халифа Хорун ар-Рашид ҳукмронлиги даврида (786-809 й) "Байт ул -хикма" - "Донишманлар уйи" (уз замонасининг фанлар академиясини) ташкил этилган эди. Унинг угли ал-Маъмун халифалиги даврида (813-833 йилларда) бу эрда ал-Хоразмий бошчилигида

замонасининг энг йирик аломалари Ахмад ибн Мухаммад ал Фарғоний, Ахмад ибн Марвазий каби турли миллат ва динларга мансуб йирик алломалар йигилган эдилар. Бу илмий марказга тупланган олимлар турли миллат вакиллари булиб, илмга булга фидойиликлари сабаб, дуст - биродар булиб ижод килдилар. Бу академия манбаларда турлича ном билан юритилади. Купчилик адабиётларда халифа ал-Маъмун номи билан "Маъмун академияси" деб номланади.

Х асрнинг биринчи ярмида Хоразмда булиб утган Шох Абу Абдулло ва Хоразм амири Маъмун ибн Мухаммад уртасида тахт учун булшан курашлар туфали Беруний илмини ишларини тухталиб дастлаб Журхон, сунгра Рай шахрига кетишга мажбур булади.

1004 йилнинг бошларида Беруний Маъмун ИИ томонидан Хоразм шохнинг якин маслахатчиси сифатида фаолият курсатган.

Маълумки, Беруний замонида бошлангич жуда куп мусулмон мактаблари, мадрасалар куришди, иш бошлади. Академик В.В.Бартольд "История культурной жизни Туркистан" (Туркистоннинг маданий хаёти" деган асарида Х асрда биргина Самарканднинг узига 17 мадраса булганлигини кайд этган. Ана шу укув юртлари билан биргаликда Шарқда дастлабки Академиялар ташкил топа бошлади.

Хплифа Хорун ар-Рашид (786-809) даврида Боғдодда "Байтул - икмат" - (хикмат уйи) бизнингча Академия ташкил этилган. Шунингдек у эрда жахон кутубхонаси вужудга келтирилган. Бу хикмат хикмат уйи 813-833 йилларда янада ривожланган. Академия қошида расадхона ва янги кутубхона курилган.

Худди шундай билим юртлари Хоразм худудида хам тобора купайиб борган. Хоразм охи Маъмун II Урганчда Осийда биринчи булиб, Донишмандлар уйини, яъни "Маъмун академиясини ташкил этган. Беруний ана шу академиянинг рахбари сифатида фаолият курстаган, иктидорли олимларни йигган, илм ихлосмандларига сабоқ берган. Буюк дахо Ал-Беруний шу билим даргоҳини 7 йил (1009-1017) бошкарган.

Бу Академияда Беруний, Ибн Сино ва бошка купгина йирик мутафаккирлар ёш олимларнинг илмий тадқиқотларига рахбарлик килиш билан бирга уларга дунёвий илмларда маърузалар укиганлар, уларни узларининг илмни карашларидан ва бой назарий билимларидан бахраманд килиб турганлар. 1010 -1017 йилларда Абу Райхон Беруний Академия ва узунлик

жугрофий нукталарини хисоблаб чикди. 1016 йилда "Куёш ҳаракатини аниклаш юли" деган китобини ёзиб тугатди.

"Маъмун академияси" Беруний учун фан чуққиларини забт этишига ёрдам берди. Бу эрдаги тинимсиз меҳнат Берунийнинг шох олдидаги ҳурмат эътиборини оширди, халқига илм - маърифат тарқатишдек буюк мақсадни амалга оширишга яқиндан ёрдам берди.

Назорат учунг саволлар.

1. Боғдод Академияси ("Байт ул - Хикма") қачон ва ким томонидан ташкил этилган.
2. Хорун ар-Рашид давридаги илмий муҳит қандай булган ?
3. Боғдод Академиясида дастлаб қайси олимлар ишлаган.
4. Байт ул-Хикмада олимлар томонидан қилинган ишлар ?
5. Расадхонани ишга туширилиши.
6. Боғдод академияси Ал Беруний ҳаётида қандай рол уйнади..
7. Академик В.В.Бортольднинг Шарқ олимларига муносабати.
8. Ал Беруний физика соҳасидаги ишлари.
9. Ал Берунийнинг астрономияга доир ишлари.

Таянч иборалар : "Байт ул - Хикма", Ал-Маъмун, Маъмун Академияси, "Туркистоннинг маданий ҳаёти ".

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошқ. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу - 6 : *АЛ - ХОРАЗМИЙ ДАВРИДА АКАДЕМИЯДА ИШЛАГАН ТАНИКЛИ ОЛИМЛАР.*

Режа :

1. Ал-Хоразмий ҳаёти ва ижоди. Марказий Осиёнинг буюк мутафаккирлари.
2. Аҳмад ал - Фарғоний

Якин ва Урта Шарқда илм - фан ва маданият равнакига улкан хисса кушган комусий олимлардан бири Мухаммад ибн Мусо Ал-Хоразмий булиб, у 782 йили Хоразмда дунёга келди. Жахонга машхур булган бу улуг аллома хакли равишд ал-жабр - алгебра фанининг асосчиси хисобланади. У Марв шаҳридаги фаолияти даврида табиий-илмий фанлар (математика, астрономия, тарих) билан шугулланадиган. Хоразмийнинг илмий фалсафий дунёқариши шаклланишида уша давр хусусиятлари ва талабалари муайян роль уйнаган.

Маълумки, Хоразм араб истилоси ва араб халифалигининг ҳукмронлиги урнатилишига қадар ривожланган кишлок ҳужалик ишлаб чиқаришига эга булган, уз ёзуви, илм-фани тараккий этган маданиятили мамлакат булган.

Аббосийлар сулоласига мансуб булган араб халифаси Хорун ар-Рашид ва унинг угли Маъмун илм-фан ва ҳурфикрликнинг равақ топишига алоҳида эътибор берганлар. Уларнинг бевосита ҳомийлигида Боғдодда уша даврнинг узига хос фанлар академияси - Байт ал-хикма (донишмандлар уйи) ташкил этилган булиб, у эрда олимларнинг илмий-иждодий фаолият билан муваффақиятли шугулланишлари учун барча шарт-шароитлар яратилган эди. Маърифатпарвар аббосийлар, айниқса, халифа маъмун халифаликнинг турли улкаларидаги истеъдодли олимларни Байт ал - хикмага жалб этишга алоҳида эътибор берган. Ана шу илм-фан учогига таклиф этилган олимлар орасида урта осийлик улуг аллома Мусо ал -Хоразмий ҳам бор эди. Халифа - Маъмун унга алоҳида эътибор ва ҳурмат билан муносабатда булган : унга Байт ал - хикмадаги бой кутубхона ва расадхонага раҳбарлик қилишни топширган. Ана шундай муҳитда Хоразмий кизгин иждодий иш билан банд булди ва узининг улмас илмий ва фалсафий асарларини яратди. Халифаликнинг барча таникли олимлари ана шу "Донишмандлар уйи" га йигилган булиб, улар фаннинг турли соҳалари бўйича тадқиқотлар олиб борганлар. Хоразмий узининг математика, алгебра, геометрия, география, астрономия, тарих фанларига оид 15 дан ортиқ асарларини шу эрда яратди.

Хоразмийнинг алгебра ва геометрияга бағишлаган асарларидаги ҳисоблаш системаси, тенгламаларни алжабрый тушунчалари, геометриянинг алжабрый жадваллари ҳақидаги фикрларни оламларни тушуниш ва уни фалсафий идрок этишда муҳим янги қарашларнинг пайдо булишига олиб келди.

Хоразмийнинг астрономияга оид асарлари унинг "Ал-Хоразмий жадвали" асарида баён этилган. Кейинчалик Беруний ал-Хоразмийнинг ана

шу асарининг илмий тахлилига багишлаб учта йирик асар яратди. Уларда уз ватандошининг чукур илмий-фалсафий гоёларини химоя килди. Хоразмийнинг астраномияга оид асари Кириш, 37 булим ва 116 бобдан иборат булган. Хоразмий оламнинг тузилишини геоцентрик назария асосида, яъни олам марказида ер туради, бошқа планеталар эса унинг атрофида айланади деб, тушунтирди. Агар ислом дини ҳукмрон булган даврни назарда туцак, бундай гоёлар фандаги катта жасорат эканлигига амин буламиз.

Хоразмий бу асарида ислом илоҳиёти гоёларига зид равишда турли хилдаги йил таквим (календар)ларнинг узига хос хусусиятлари, планеталар ҳаракати, Куёш ва ойнинг тутилиши ҳамда астрологиянинг астрономик масалаларини ёритди. Айниқса, асардаги юлдузларнинг жоойлашишига оид жадваллар астраномия фани тарихида муҳим қиёматга эгадир. Улуг олимнинг астраномия соҳасидаги асарлари оламнинг тузилиши, ҳаракати, турли планеталарнинг узаро муносабатлари масалаларини тушунтиришда катта аҳамиятга эга бўлиб, маъзкур фан тарқиётида муҳим роль уйнади.

Ал-Хоразмий яшаган ва ижод қилган даврда илмий билиш ва илмий маълумотлар туплашда тавсифлаш усулини қуллаш, яъни қузатилган факт ва ҳодисаларни қайд этиш кенг ёйилган эди. Бу усул уша давр табиий-илмий фанларнинг ривожланишида катта аҳамиятга эга бўлди.

Ахмад ибн Муҳаммад ал Фарғоний IX асрда араб халифалари Хорун ар Рашид ва унинг угли Маъмун томонидан Бағдод шаҳрида ташқал этилган "Байт ул - ҳикма" да Мусо ал Хоразмий билан илмий ижодий иш олиб борган ва уз асарлари билан жаҳон илм-фани ва маданияти ривожига салмоқли ҳисса қушган буюк олим ва мутафаккирдир.

Комусий билим соҳиби булган Ахмад Фарғоний айниқса математика ва астраномия соҳасида улмас асарлар яратди. У оламнинг илмий манзарасини янгила идрок этди. Гарчи Птолемей (III аср) дан то Коперник (XIII аср) гача ер бутун қоинотнинг маркази, барча планеталар унинг атрофида айланиб туради, деган илмий гоё-геоцентризм назарияси устунлик қилиб қелган бўлса, ҳам Ахмад Фарғоний уз илмий тадқиқотларида бунга шубҳа билдирди. У ер энг қичик юлдуздан ҳам қичикроқдир ва бунга асос сифатида ер радиуси Осмон радиусларидан анча озлигини қурсатди. Ахмад Фарғоний биринчи бўлиб ер меридианининг узунлиги 40 минг 800 км эканлигини аниқлади. Унинг бу илмий жасоратига Абу Райҳон Беруний юксак баҳо берган эди.

Ахмад Фарғоний геоцентрик назария тула хукмрон булган бир шароитда ер эмас, балки Куёш бутун Коинотнинг марказидир, деган хулосага кела бошлаган, уз илмий асарлари билан гелиоцентрик назариянинг узил-кесил карор топиши учун замин хозирлаган эди.

Ахмад Фарғоний яшаган даврнинг фалакиёт илми бутун Коинотнинг 8 кисмга - Куёш, Ой, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн ва 1022 та юлдуз сферасига ажратар эди. Ахмад Фарғоний илми - нужум (астрономия) тарихида биринчи булиб ана шу сфералар радиусларини аниклади. Шунингдек, у экватор билан эклиптика текисликлари хосил киладиган доимий бурчак 23 даража 35 минут эканлигини исботлади.

Маълумки, Птолемей Куёш, Ой, ер оралигидаги масофани аниклаган эди. Ахмад Фарғоний бунга планеталар ва юлдузлар масофасини ҳам кушди. У Ой ва Куёш тутилишларини тадқиқ этди, натижада астрономия келгусида рўй бериши мумкин булган воқеаларни айтишга имкон берувчи илмга айлана бошлади. Ахмад Фарғоний ер экваторида Куёш икки марта зенитда булишини, осмон кутблари горизонт текислигида ётишини тушунтириб берди.

Ахмад Фарғоний олиб борган илмий кузатиш ва тадқиқотлар уша даврдаёқ амалий аҳамият касб эта бошлаган. У Нил дарёсининг гидрометеорологик табиатини урганишга имкон берувчи нилометр барпо этди. Бу ноёб иншоот хозиргача сақланиб қолган булиб, Миср, Араб Республикаси давлати томонидан тарихий ёдгорлик сифатида муҳофаза қилинмоқда.

Ахмад Фарғоний замондошларига ер майдони этти иқлимга булиниши яхши маълум эди. Мусо ал Хоразмий олтинчи иқлимга киритган булса, Ахмад Фарғоний Бухоро, Самарканд, Хоразм, Тошкентни бешинчи иқлимга киритди. Бир иқлим иккинчи иқлимдан аввало географик кенгликлар билан чегараланганлиги туфайли у жой хароратини ҳам ифодалаган. Ахмад Фарғоний ҳар бир иқлимдаги кундуз узунлиги, унинг узгариш қонуниятлари ва осмон кутбининг баландлигини аниклади.

Ахмад Фарғоний томонидан илмий асосланган иқлим тушунчаси кейинчалик Европа олимлари томонидан эътироф этилди. Кейинги асрларда иқлим тушунчаси урнига тропик, субтропик, экваториал, арктики, антарктика, кутблар, совуқлик кутби сингари тушунчалар вужудга келган булса ҳам Ахмад Фарғоний томонидан асос қилиб олинган қоидалар янгича аҳамият ва мазмун акс этяпти.

Ахмад Фарғонийнинг "Ал Фарго жадваллари", "Ой эрнинг устида ва остида булганида вақтни аниқлаш рисоласи", "Устурлобки яшаш хақида китоб", "Етти иқлим китоби" асарлари Хиндистон, Миср, Германия, Франция сингари мамлакатларнинг муътабар кутубхоналари олтин фондида сақланмоқда.

Назорат учун саволлар.

1. Ал-Хоразмийнинг ҳаёти ва ижодини айтиб беринг ?
2. Ал-Хоразмий даврида Боғдодданги ал-Маъмун Академиясида ижод қилган Марказий Осиёлик олимлардан кимларни биласиз ?
3. Ахмад ал-Фарғонийнинг бизгача этиб келган қайси асарларини биласиз ?
4. Ахмад - ал Фарғонийнинг ишлари Оврупа олимлари томонидан қандай қабул қилинди ?
5. Ал-Хоразмийнинг юлдузлар жадавали?
6. Ал-Хоразмийнинг аниқ фанларга қушган ҳиссаси?
7. Ахмад - ал Фарғонийнинг қоинотни қисмларга бўлиш ҳақидаги фикрлари.

Таянч иборалар : Ас суфий, Абу Машар, Ан Наззам, Ар Равандий, Адабиётлар .

1. Абдулахатов, Хошимов Б. Ахмад ал - Фарғоний". Фаргона, 1998 йил.
2. Резенфельд Б.А., Довровольский И.Г. Сергеева Н.Д., Булгакова П.Г. "Астрономические трактаты". Т.: 1998 г.
3. Жураев Т.Ж., Мухаммаджонов А.Р., "Халқаро конференция материаллари". Т.: 1998 йил.

Мавзу - 7 : ХОРАЗМШОХ МАЪМУН - ИИ ТОМОНИДАН "МАЪМУН" АКАДЕМИЯСИНИ ТАШКИЛ ҚИЛИНИШИ.

Режа :

1. Хоразмда академиянинг ташкил этилиши.
2. Абу райхон Берунийнинг фан таракқиётидаги урни.
3. Улугбекнинг Самарқанддаги илмий мактаби - Академияси.
4. Расадхонага асос солиниши.

"Ал-Маъмун ИИ" академияси Хоразмда очилган бўлиб, у эрда ҳам жуд катта илмий меросга айланган ишлар олиб борилган. Лекин бу академия Чингизхон боскинида яксон этилди. Лекин бу академияларда олиб борилган ишлар ҳозирга қадар турли макбаларда тилга олинади, бизга улмас мерос бўлиб қолганидан далолат беради.

Абурайхон Беруний (Абурайхон Мухаммад ибн Ахмад Беруний) - (3. IX. 973-11. XII. 1048) - узбек халкининг буюк мутафаккир олими, энциклопедист, Шарқда узининг астрономия, математика, география, химия, физика, минерология, тарих ва адабиёт каби фанларга қушган хиссаси билан машҳур бўлган олим. У қадимги Хоразмнинг пойтахти Кот (Киёт) шаҳри яқинида тугилган. Киёт - ҳозирги Қорақалпоғистон АССРнинг Беруний (Шобоз) шаҳри ҳисобланади. Беруний 0 олимнинг татаулуси бўлиб, Беруний форсча "Берун" ("ташқари") суздан қилиб қилган. Беруний сузи шаҳар ташқарисида яшовчи ёки ташқарида тугилган деган маънони билдиради. Абурайхон эса унинг қуяси, яъни қабилдир. Олимнинг отасини Ахмад, унинг узи Мухаммад деб ата эдилар.

Беруний Мухаммад Хоразмий, Абул Аббос Фарғоний, Фаробий сингари Шарқда машҳур бўлган олимларнинг асарларини мустиқил урганди, унинг биринчи устози Абу Носир ибн Ирок номли математика олими эди. Ҳозиргача Берунийнинг 152 асари маълум бўлиб, бизгача унинг қабат 30 таси қиланиб этиб қилган. Қами асарларининг 70 таси астрономия га, 20 таси математикага, 12 таси география ва геодезияга , 4 таси минерологияга, 1 таси физикага, 1 таси доришуносликка, 15 таси та-рих ва этнографияга, 4 таси фалсафага, 18 таси адабиётга бағишланган-дир. У 50 ёшидаёқ қадимий эрон илмий-адабиёти тили санскрит тили урганди, бундан ташқари хоразм, форс, араб, яҳудий грек тилларини ҳам билар эди.

Беруний астрономияга доир асарларини яратиш билан қаноатлан-май, яна гелиоцентриқ назарияни қувватлади ҳам, эклиптиканинг оғма-лигини аниқлаб, уни бир йилда 52 секундга қамайишини (ҳозирги маълумотларга қура 47 сек.) аниқланганда телескоп ишлатмаган эди, қунки унинг даврида қали телескоп ихтиро қилинмаган эди, у қвадрат, астролябияга уқаш бир неча қил астрономик асбобларни ясаб, улар учун махсус методик қуланмалар ҳам ёзди, ер айланасини 40000 км га тенг дею топди. Беруний минерология соҳасида ҳам фанга анча қиккатга сазовор қисса қушди : унинг "Қавохирларни қилишга оид маълумотлар туплами" номли асари бунга қисол була олади, бу асар 1048 йилда нашрдан қилган, у икки қисмдан иборат: биринчи қисм 36 бобга бўлинган ва у қимматбаҳо тошларга

багишланган; иккинчи кисми 12 бобга булинган булиб , металларга багишлангандир.

Беруний узининг физика соҳасидаги ишларини физиканинг механика, акустика, иссиқлик, ёруғлик, электр ва магнетизм масалаларига багишланган эди. Материя, улчов бирликлари, тезлик, чизикли ва бурчак тезлик, огирлик, солиштирма огирлик, туташ идишлар, водопровод, булоқлар, фонтан, артезиан кудуклари, бушлик, атмосфера босими, конвекция, суюқлик заррчалари орасидаги тортиш кучи, инерция, таъсир жисмларнинг эркин тушиши, оддий механизмлар сингари тушунчаларга багишланган унинг баёнотлари механика фанининг тарққийетида узига хос урин тутди, у ёруғликнинг табиати ҳақида фикр юритар экан, ёруғлик нурини моддий заррачалар дастаси деб таъкидлайди, ёруғлик тезилгини товуш тезлиги билан таққослади, ёруғликнинг қайтиши, синиши, ранг-ларга булиниши сингари ходисаларни тушунтиришга уринди, у магнит кутблари, магнит хоссанинг ташқи куч таъсирида ўзгаришини тушунтиришдаги фикрларининг олға суриб баён этиш билан қаноатланмай, мине-раллар ҳақидаги асарида : "Электрон" терминини тушунтириш учун "қахрабо" сузига изох беради, "қахрабо" сузи форс тилидан олинган булиб, қах- сомон, рубо - угирлагич демакдир, деб тушунтиради, бу маъно ишқаланиш туфайли электрланган жисмлар томонидан сомонга, сочга ўхшаш энгил нарсаларни узига торта олиш хоссасини ифодалайди.

Берунийнинг физика соҳасида олиб борган ишлари материя, ҳара-кат, эрнинг тортиши, огирлик ва зичлик, жисмларнинг эркин тушиши масалалари, туташ идишлар, фонтанларнинг отилиш сабаблари, оддий механизмлар, конвекция, иссиқликдан қенгайиш, ёруғликнинг тарқалиш тезлиги, синиши, линзалар ясаш ва уларнинг фокусларини аниқлашга доир мулоҳазалар, ой ва қуёш тутилиши: қуёш нурларининг рангларга ажралиши, қахрабо терминини фанга киритиш сингари масалалар билан шугулланибгина қолмай, ёруғлик энергиясининг иссиқлик энергиясига, магнит майдон энергиясининг механик энергияга, механик энергиянинг электр энергиясига ва аксинча, электр энергиясининг механик энергияга айланиши ҳақида юритилган мулоҳазалари ва ўтказган тажрибалари ўз замонаси фанининг тарққийети мазмунига хос белгилардан эканлиги Берунийнинг олим сифатида буюқ сиймо эканлигига далилдир.

Улугбек Муҳаммад Тарагай (1397-14449) - машҳур ўзбек астрономи ва математиги. Амир Темурнинг набираси. У 1409 йилда Самарқанд ҳокими бўлган, отаси Шохрухнинг вафоти (1447) дан сўнг Темурийлар авлодининг

бошлиги булди. У отасининг кутубхонасида узининг мустакил фанни урганиш ишини давом эттириб, поезия, тарих, айникса, астрономия фанларини алохида мухаббат билан урганди, у уз замона-сининг машхур олимлари Жамшид Коший, Низомитдин Коший, Аловитдин Кушчи сингари олимлар билан ҳамкорликда астрономия соҳасида ажойиб тадқиқотлар утказди. Самарканд астрономия обсерваториясини (расадхонасини - 144201428) куриб узи, лойихалаган асбоблар билан уни жихозлади, у уз ходимлари билан ҳамкорликда "Янги Гурген астрономик жадваллари" (Зижи жадиди Курагоний-1437) асарини яратди, бу асар астрономиянинг назарий асосининг баёни булиб, 1019 юлдузнинг сомондаги вазиятини курсатувчи каталогдан иборатдир, бу эса Гиппрах ишидан кейин биринчи иш булиб, Тихо Браг кузатишларигача энг аниқ натижалар бериб келган каталог эди. Бу каталог планеталар ва эклиптиканинг экваторга оғишини аниклаш имконини берадиган, бир йил давомида кечадиган астрономик процессларни ифодалайдиган каталог эди.

Улугбекнинг энг йирик илмий тадқиқотлари унинг "Астрономик жадвал" номли асарида баён килинган. Бу асар кириш (назарий қисм) ва тўрт бўлимдан иборат булиб, биринчи бўлимда уйгурлар, хитойлар, эронлар ва юнонлар томонидан қабул килинган календарь баён этилади ва эра, йил, ой ва шунга ухшашларнинг маъноси тушунтирилади, турли хил календарларнинг узаро муносабатини ифодаловчи катталиклар берилди, иккинчи бўлимда тадбиқий астрономия масалалари баён этилган. Учинчи бўлим 13 қисмдан иборат иборат булиб, унда плане-талар назарияси берилган, тўртинчи бўлим астрология масалаларига бағишланган.

Унинг бу китоби Лондонда уч марта (1650, 1652, 1665), Парижда (1853), Америкада (1917) нашр этилиб, Улугбекнинг дунё фани олдидаги хизматлари аён булди.

Улугбек расадхонасида анча қулай, уз замонасининг ажойиб астрономия асбоблари мавжуд эди : масалан :квадрат, бу квадрат (секстантнинг диаметри 50 метргача боради ёки аникроги 48 метр. Маълумки, астрономияда ер экваторининг эклиптика текислигига ер экваторининг эклиптика текислигига (Ер орбитаси текислигига) оғиш бурчагини аниклашга алохида эътибор берилди. Улугбек расадхонаси бу бурчак катталик учун $23^{\circ} 30' 17''$ деб топилган, хоизрги методларга асосан топилган қиймат $23^{\circ} 30' 49''$ га тенг, демак, Улугбек расадхонаси-даги атиги $32''$ га хато қилган. Бу нда юлдуз йили улчанганда бу йил 365 кун 6 соат 10 минут 8 секунд деб аниклаган эди, ҳақиқатда эса аниқ улчашларга кура у 365

кун 6 соат, 9 минут 10 секунддан иборат эканлиги маълум булди, бунда Улугбек расадхонасидаги илмий ишлар юкори аникликда булганлигидан дарак беради.

Назорат учун саволлар.

1. Хоразмда қачон ва ким томонидан Академияга асос солинган ?
2. Боғдоддаги Ал-Маъмун академияси билан Хоразмдаги Академия орасида қандай фарқлар бор ?
3. Абу Райхон Берунийнинг ҳаёти ва ижоди?
4. Улугбек қандай ишлари учун Оврупада машҳур булган ?
5. "Зичи Курагоний" асари тугрисида нима биласиз ?
6. Самарқанддаги Улугбек расадхонасида қандай қурилма ва асбоблардан фойдаланилган ?
7. Улугбек академияси.
8. Расадхонада қилинган ишлар.

Таянч иборалар : "Донишмандлар уйи", водород, фавора, артезиан кудуклари, бушлик, атмосфера босими, конвенция. Тортишиш кучи, магнит кутблари.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошқ. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу - 8: *УРТА АСРЛАРДА ФИЗИКА ФАНИНИНГ РИВОЖЛАНИШИ. (VI-XVаср)*

Режа :

1. Устурлоб ва секстант қуриш ҳақида улардан фойдаланиш бўйича қилинган ишлар.
2. Аҳмад ал- Фарғоний ишлари.
3. Абу Райхон Беруний ишлари.
4. Геометрик оптиканинг кейинги ривожланиши.
5. Нур ва ёруғлик манбаи ҳақида тушунча ва унинг юнон тасаввурларидан фарқи.
6. Ёруғликнинг турли қушқуларидан тарқалишини урганиш.

Астрономик асбобларнинг энг кадимгилардан бири бу Астролябия (астурлабдир) Астролябия турли диаметрдаги икки концентрик "армиял" - (доира - халка) дан иборат булиб, бири 2- нинг ичида айланган. Доиралар айланаси булакларга булиниб, битта диаметри буйича дионтрли олдида урнатилган. Астролябия ёрдамида астрономия, география ва геодезия, математикага тегишли жуда куп масалалар кадимдан хал килиниб келинган. Бу асбоблардан юнонларнинг буюк астрономлари Гиппарх ва Птоломейлар хам фойдаланишган, "Аструрлоб" сузи юнон тилида юлдузни тутиш маъносини англатган.

Астролябиядан фойдаланиб, осмон жисмларини Осмон сферасидаги жойланиш уринлари, яъни координаталари аникланган.

Секстант - хам обсерваторияни жуда кадим замонлардан бери кулланиб келинаётган асосий кузгалмас асбобларидан булиб, айрим манбаларда уни квадрат хам деб ёзилади. Секстантда ёй 60^0 булиб, квадратда 90^0 булади. Секстантнинг тузилишига караб ххукм чиқариладиган булса, доираларнинг курсатиши аниқлиги, улар улчамларининг ортиши билан ортиб боради.

Шунинг учун булса керак Хоразмий бошчилигида Боғдодда қурилган обсерваториядаги секстантнинг диаметрини 50 метр булган деб қайд қилинади, Хоразмий ва Фарғоний улчаш натижаларини уз утмишдошларига нисбатан аниқлик даражасини юқорилиги хам эҳтимол шундадир.

"995-996 йилларда мен диаметри 15 газ булган секстант ёрдамида астрономик кузатишлар утказдим" дейди Беруний узининг "Геодезия" асида.

Берунийнинг изохлашича, бу асбоб унга мослаб махсус қурилган бинонинг тош деворига Осмон меридиани текислигига кузгалмас қилиб урнатилган ва 0^0 дан 90^0 гача булган бурчаклар абжад хисобида ёзилган. Доира буйлаб хар қандай ҳолатда хам доиранинг маркази билан уст тушадиган қилиб урнатилган дионтрли олидада айлантириб кузатилган мақсад амалга оширилади. Бу асбоб илгаридан маълум булиб, астрономлар кадим замонлардан бошлаб бу асбоб билан кузатиш ишларини олиб борганлар Хатто Птоломей хам осмон меридианини текислиги буйича урнатилган деворий секстанти билан улчаш ишларини олиб борган.

Буюк комусчи олим Ахмад ал- Фарғоний номи жаҳон илмий жамиятига яхши таниш. У Боғдоддаги Маъмуннинг "Байт ул Хикма" академияси ёрқин юлдузи сифатида танилган олим. Фан тарихига оид бирорта лугат ёки комус юкки, унда Ахмад ал-Фарғонийнинг исми зикр қилинмаган булса. Бундай

олимни дунгё Ал-Хоразмий Хоразмий, АлБеруний, Ибн Сино ва Улугбек каби дунё илми хазинасини уз мерослари билан бойитган буюк сиймаларни тарбиялаган узбек эри берди.

Ахмад ал-Фарғоний астрономия соҳасида бир канча асарлар яратди. Унинг бош асари "Астрономия элементлари" деб номланади.

Бу асар 30 бобдан иборат бўлиб, унда жуда куп астрономик ходисаларни илмий асослаб берди. Масалан, купчилик олимлар осмон ёриткичлари ва сайёралар ясси текислик бўйлаб ҳаракатланади деб ҳисоблашади. Ахмад ал-Фарғоний шу асарининг ИИ бобида ёриткичлар (юлдузлар) ва сайёраларларни осмонда сфера бўйлаб ҳаракатланишни илмий асослаб берди. Бундан ташқари эрнинг шар шаклидаги эканлигини Куёш ва Ойнинг шунингдек юлдузларнинг Шарқдан чиқиб Ғарбга ботишини асослаб исботлади. Ер шарининг бир неча ойлаб Куёш ботмайдиган ва бир неча ойлаб Куёш чиқмайдиган жойларини аниқлаб берди.

Булардан ташқари барча ёриткичларни ҳаракатини аниқловчи сфераларни сонини 8 та деб белгилаб, улардан 7 таси 7 та сфераларга, 1 таси эса зоодикал юлдуз туркумларга тегишли эканлигини аниқлади. Булардан энг кичиги - Ой сфераси, 2-си Меркурий сфераси, 3- Венера, 4- Куёш, 5- Марс, 6- Юпитер, 8- эклиптика бўйлаб жойлашган юлдузлар сферасидан иборат, эканлигини планеталарни марказдан узок ҳолатини Апагей, эрга яқин бўлган энг яқин ҳолатини Перегей деб аталишини, Апагейда планеталар секинрок, Перегейда эса тезрок айланишини айтиб утди. Бу ходисани Ахмад ал-Фарғонийдан 800 йил кейин яшаган Оврупалик олим ходисалапрга тегишли бўлган конунларни Кеплер конунлари дейилди.

Шунингдек, Ахмад ал-Фарғоний сайёраларни рупара туриш ходисасини илмий асослади. Бу ходисани изохлар экан сайёраларни бир тугри чизикда эканлигини, улар сайёра Куёш орқасига утиб қолса, қуринмай қолиши, сайёра ер билан Куёш уртасида (утиб) туриб) қолса ҳам сайёра Куёш нурлари остида қуринмай қолишини айтиб утди.

Абу Райхон Беруний узбек халқининг буюк мутафаккир олими, У қадимги Хоразмнинг пойтахти Киёт шаҳрида туғилди. Киёт - ҳозирги Қорақалпоғистоннинг Беруний аввалги Шобоз шаҳри ҳисобланади.

Ҳозиргача Берунийнинг 152 асари маълум бўлиб, бизгача унинг фақат 30 таси сақланиб этиб келган. Жами асарларининг 70 таси астрономия-га, 20 таси математикага, 12 таси география ва геодезияга, 4 таси мине-рологияга, 1 таси физикага, 1 таси доришуносликка, 15 таси тарих ва эт-нографияга, 4

таси фалсафага, 18 таси адабиётга багишлангандир. У 50 ёшида эрон, хоразм, форс, араб, яхудий грек, юнон тилларини билар эди.

Хоразм шохи Маъмун-ИИ Урганчда Урта Осиёда биринчи булиб, "Донишмандалар уйи" ни яъни, "Маъмун академияни", ташкил этган. Беруний ана шу академиянинг рахбари сифатида фаолият курсатган, ик-тидорли олимларни йигган, илми иххлосмандларига сабоқ юерган. Буюк дахо ал-Беруний шу билим даргоҳини 7 йил (1009-1017) бошкарган. Бу академияда беруний, Ибн Сино ва бошқа купгина йирик мутаффакирлар ёш олимларнинг илмий тадқиқотларига раҳбарлик қилиш билан бирга уларга дунёвий илмлардан маъруза уқиганлар, уларни узларининг илмий қарашларидан ва бой назарий билимларидан баҳраманд қилиб турган-лар. 1010-1017 йилларда Абу Райхон Беруний Ақалик ва узунлик жугро-фий нукталарини ҳисоблаб чиқди. 1016 йилда "Қуёш ҳаракатини аниқ-лаш юли" деган китобини ёзиб тугатди. Буюк олим қатор рисолалар ёзиб тугатди. "Ҳиндларнинг ақлга сиғадиган ва сиғмайдиган таълимотларини аниқлаш китоби" ("Геодезия" 1030), "Турар жойлар орасида масофани текшириш учун жойларнинг чегараларини аниқлаш") "Геодезия" 101-801025 йиллар) номли асарларини ёзди. 1029-1034 йилларда "Қитоб ат-тафзии" яъни "Фалакиёт санъати муқаддимаси санъатини тушунтириш", 1048 йилда "Ҳикматли минаралларни аниқлаш китоби", яъни "Минере-логия", 1048 йилни охирида "Қитоб астролябия-Сайдона" ("Фармоғ-қнозия медицинада форишунослик" сингари асарларини яратди.

Қомусий билим соҳиби бўлган Аҳмад Фарғоний айниқса математика ва астрономия соҳасида улмас асарлар яратди. У оламнинг илмий манзарасини янгича идрок этди. У эе энг кичик юлдуздан ҳам кичик-рокдир бунга асос сифатида ер радиуси Осмон радиусларидан анча озлигини курсатди. Аҳмад Фарғоний биринчи булиб ер меридианининг узунлиги 40 минг 800 км эканлигини аниқлади. Унинг бу илмий жасо-ратига Беруний юксак баҳо берган эди.

У геоцентриқ назария тула ҳукмрон бўлган бир шароитда ер эмас, балки қуёш бутун қоинотнинг марказидир, деган ҳулосага кела бошлаган, уз илмий асарлари билан гелиоцентриқ назариянинг узил-қесил қарор топиши учун қамин ҳозирлаган эди.

Аҳмад Фарғоний яшаган даврнинг фалакиёт илми бутун Қоинот-ни 8 қисмга - Қуёш, ой, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн ва 1022 та юлдуз сферасига ажратар эди. У илми-қужум (астрономия) тари-қида биринчи булиб ана шу сфералар радиусларини аниқлади. Шунинг-қек, у

экватор билан эклиптика текисликлари хосил киладиган доимий бурчак 23 даража 35 минут эканлигини исботлади.

Маълумки, птолемей Куёш, Ой, ер оралигидаги масофани аник-лаган эди. Ахмад Фарғоний бунга планеталар ва юлдузлар масофасини ҳам кушди. У ой ва куёш тутилишларини тадбик этди, натижада астро-номия келгусида руй бериши мумкин булган воқеаларни айтишга имкон берувчи илмга айлана бошлади.

Хоразмийнинг астрономияга оид гоёлари унинг "Ал-Хоразмий жадвали" асарида баён этилган. Уша даврларда Хиндистон, эрон ва араб мамлакатларида астрономия фани кенг ривожланган эди. Хоразмий ана шу фан соҳасида эришилган ютуқлардан фойдаланиб, юлдузлар жадвалини яратди.

Хоразмий бу асарида ислом илоҳиёти гоёларига зид равишда турли хилдаги йил таквимларининг узига хос хусусиятлари, планеталар ҳаракати, Куёш ва Ойнинг тутилиши ҳамда астрологиянинг астрономик масалаларини ёритди. Улуг олимнинг астрономия соҳасидаги аарлари оламнинг тузилиши, ҳаракати, утрли планеталарнинг узаро муносабатлари масалаларини тушунтиришда муҳим рол уйнади.

Қадимги Греция фалсафасида янги юл бошлаган буюк олим Демокрит ҳисобланади. Демокрит ҳам Левкипп сингари оламнинг моддийлигини эътироф этди ва унинг атомистик таълимотини ривожлантирди. Демокрит пифагорчилар таълимотига зид равишда дунёнинг биринчи ва дастлабки асосини атомлар ва бушлик ташкил этади, деган гоёни илгари суради. Унинг фикрича, олам, "буюк бушлик" булиб, чексиз фазода атомлар доимо ҳаракатланади. Уларнинг бир-бири билан тукнашиши натижасида турли оламлар пайдо булади. Бу оламлар коинотда доим пайдо булиб, юқолиб турадилар. Демокритнинг фикричв, биз яшаб турган олам хали гуллаб-яшнан даврини кечирмокда. Табиатдаги ҳамма нарсалар, жумладан одамлар ҳам атомлардан таркиб топган. Атомлар кузга куринмайдиган майда моддий булаклардан иборат булиб, булинмас, узгармас ва сифат жихатдан бир хилдир. Улар бир-бирларидан шакли, тартиби ва ҳолатига кура фаркланадилар.

Демокрит уз билиш назариясида предмет ҳодисаларни иккига булди :

1. "Ҳақиқатда бор" предмет ва ҳодисалар.
2. Кишилар фикрича бор ҳодисалар.

Демокрит фикрича "Хакикатда бор" предметлар фаат томлар, буш фазо ва хар бир атомга хос булган зичлик, хажм, булинмаслик, шакл, каттиклик, юмшоклик, огирлик, энгиллик, замон ва макондир.

Кадимги Греция фалсафасидаги фан арбоби ва файласуфи эпикур Демокрит тарафдори булиб, унинг атомистик таълимотини химоя килди, уни янги тушунчалар билан бойитиб, янада ривожлантирди. Унинг фикрича, олам моддий, материя эса мангу ва бепоёндыр. Агар Демокрит атомларнинг шаклий ва микдорий тафавутларини курсатган булса, эпикур атомларнинг хажм ва огирлик томонидан хам фаркини курсатиб, атомистик назарияни янада ривожлантирди. У атом харакатининг манбаи уз- узидан келиб чикадиган атомнинг ички хусусияти эканлигини исботлади. Ана шу даврнинг буюк табиатшунос олими Лукреций, Демокрит ва эпикурнинг атомистик назариясини такомилга этказди. Лукреций уз карашларини "Буюмларнинг табиати" поемасида баён килди.

Асарда баён этилишича, оламда жисм ва бушликдан булак нарса юк, нарса ва ходисалар атомлардан иборатдыр. Бу атомлар материянинг булинмас, майда ва мангу харакатчан зарраларидир.

У атомларнинг маълум хажм, шакл ва огирликка эга эканлигини кайд этди. Ана шундай куринишга эга булган атомлар уч хил:

1. Туртки натижасида;
2. Огирлик натижасида;
3. Атомларнинг уз-узидача юлдан чикиши натижасида содыр буладиган харакатлардан иборат, деб курсатди.

Ерамиздан аввалги ВИИ асрга келиб Хитойда математика, геометрия, механика, астраномия, медицина фанлари ва санъти ривожланган. Хитойлик олимлар Куёш ва Ойнинг эрга нисбатан жойлашиш урнини аниклаганлар, Куёш соатининг ихтиро килганлар.

Назорат учун саволлар.

1. Птоломей ясаган астрология.
2. Ахмад ал-Фарғоний яратган устурлоб
3. Абу Райхон Берунийнинг физика сохасида килган ишлари.
4. Ер айланасининг узунлигини улчаш буйича килинган ишлар.
5. Абу Зайд Хунайин ибн Исхоқ ал – ибодий ишлари.
6. Абу Ёкуб Исхоқ ибн Хусайин ишлари.
7. Абул хасан Собит ибн Курра ал Хорроний – табиатшунос олим.

Таянч иборалар: Астролобия, секстант, геодезия, юлдуз туркумлари, Апогей, перегей, атомлар, предмет ва ходиса, кузга куринмайдиган майдон, сфера.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошк. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорфман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.
1. Абдулахатов, Хошимов Б. Ахмад ал - Фарғоний". Фарғона, 1998 йил.
2. Резенфельд Б.А., Добровольский И.Г. Сергеева Н.Д., Булгакова П.Г. "Астрономические трактаты". Т.: 1998 г.

Мавзу - 9: *ОЛАМ МЕХАНИК ТАСАВВУРЛАРИНИНГ РИВОЖЛАНИШИ.*

Режа:

1. Олам механик тасаввурларнинг ривожланиши.
2. Механиканинг ривожланиши.
3. Галилей ва инерция.
4. Механиканинг ривожланишида И.Ньютоннинг урни.

XVIII асрда яшаб механикага асос солган олимлар эйлер ва Лагранж булиб, уларни математик аппаратлар ёрдамида чиқарган натижава хулосаларини назарий механика деб аталади. Механикани ривожланишига куплаб олимлар уз хиссаларини кушишган (Г.Галилей механика учун нисбийлик принципини, шунингдек инерция тушунчаларини киритди. У "Харакат конунлари билан нотаниш булган шахс табиатни била олмайди" деган. Галилей амалдаги барча ходисалар моддий асосга эга булиб, механика конунларига буйсунади, деб тушунган. 1638 йили унинг "Иккита янги фанлар хакида суҳбат ва математик исботлар деган китоби чикди. Галилей нисбийлик принципини асослайди. Барча инерциал санок системаларида харакат конунлари бир хил эканлигини тасдиқлайдиган мумтоз механика

принципини яратди. Мумтоз механика тенгламалари Галилей алмаштиришларига нисбатан инвариант эканлигини исботлайди.

Галилейнинг нисбий принципи электромагнит, қисманг оптик ходисаларга татбиқ қилинмайди, чунки электродинамика қонунлари Галилей алмаштиришларига нисбатан инвариант эмас. Унинг нисбийлик принципини мумтоз қонунларга татбиқ қилинмайди. Шунинг учун мумтоз физикада Галилей алмаштиришларидан абсолют фазо ва абсолют вақт тушунчалари қабул қилинган. Оптика тажрибаларига Галилей нисбий принципи татбиқ қилиш тугри натижа бермаганидан кейин физик ходисалар ҳақида ҳамма инерциал санок системаларида бир хил эканлигини исботловчи Эйнштейн нисбийлик принципи қабул қилинган.

Галилей узининг "Сухбат" номли китобида эркин тушаётган жисмларнинг текис тезланувчан ҳаракатга эга эканлигини айтади. Механиканинг ривожланишида И.Ньютоннинг роли каттадир. У механикага фундаментал тушунчалар масса, куч, ҳаракат миқдори (импульс) тушунчаларини киритди. Лекин механика учун яна бир тушунча- санок системаси зарур эди. Бизга И.Ньютоннинг механикани ривожланишида қўшган ҳиссасини қанчалик улкан эканлигини Ньютоннинг I, II, III-қонунларидан ҳам қўришимиз мумкин.

Назорат учун саволлар.

1. Назарий механик соҳасидаги ишлар.
2. Механиканинг ривожланиш тарихи.
3. Галилейнинг нисбийлик принципи.
8. И. Ньютоннинг механика соҳасида қилган ишлари.
9. «Сухбат» номли китобнинг фан таракқиетидаги аҳамияти.
10. Галилей алмаштиришлари.
11. Эйлер ва Лагранж ишлари.

Таянч иборалар: Эйлер, Лагранж, ҳаракат қонунлари, нисбийлик принципи, инвариантлик.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошқ. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.

3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу-10. ЭРСТЕТ ГОЯЛАРИ. ТОКЛИ УТКАЗГИЧЛАРНИНГ УЗАРО ТАЪСИРИ.

Режа.

1. Ампер фикрлари.
2. Фарадей томонидан индукция ходисасини кашф этилиши.
3. Физикавий майдон тушунчасини пайдо булиши.

Электродинамика физиканинг электр зарядларининг узаро таъсирини урганувчи булими. У кузгалмас зарядлар узаро таъсирини хусусий ва энг содда холи сифатида элетростатикани уз ичига олади. Харакатланувчи зарядлар орасидаги узаро таъсирини электродинамика-да электр ва магнит майдон ибораларидан фойдаланиш туфайлигина тавсифлаш мумкин. Шунинг хам эътиборга олиш керакки, купинча, бир майдонни иккинчисидан ажратиш мумкин эмас ва шунинг учун электромагнит майдон хакида гапирилади. Тажриба шунини курсатадики, харакатланувчи зарядга таъсир этувчи кучни икки кушилувчининг йигигдиси деб тасаввур этиш мумкин.

$$\Phi = (\text{электр куч}) + (\text{магнит куч})$$

Биринчи кушилувчи заряднинг харакатланишига ёки кузгалмай туришига боглик эмас, шунинг учун электр кучи электростатикадаги ифоданинг айнан узига тенг.

$$(\text{электр куч}) = + \varepsilon$$

Агар электр майдон кучланганлиги хар бир нуктада э вектор билан ифодаланса, у холда магнит майдон катталиги магнит индукция вектори дейиладиган В вектор билан ифодаланади. электр майдондан фаркли фақат харакатланувчи зарядлар хосил киладиган магнит майдон вужудга келади. Лоренц кучи ифодаси электр кучга нисбатан мураккаб курунишли булиб, абсолют микдори буйтча у

$$(\text{магнит куч}) = ? \quad \varepsilon \quad | \quad B \quad \sin \alpha$$

га тенг.

Магнит майдон окими ифодаси учта купайтувчи B , C , $\cos\alpha$ ни уз ичига олади. Ва контурдан утаётган окимнинг бирон- бир сабабга кура вақт буйича узгариши буткул ахамиятсиздир. Магнит майдони, контур юзаси ёки унинг вазияти яъни α бурчак узгарадими- бари- бир натижа бир хил булади. Контурнинг утказувчан булиши талаб килинмайди, бу фарз килинаётган исталган контур булиши мумкин. Бу контур урнига утказгич жойлаштирилса- бу умсуман бошка иш. Утказгич буйлаб $\mathcal{E}$.Ю.К. таъсирида электр ток оқади. Индукция $\mathcal{E}$.Ю.К - бу электр майдоннинг бирлик зарядни ёпик контур буйича кучиришда бажарилган ишига, яъни контур буйлаб зарядга таъсир этаётган уртача кучнинг контур узунлиги L га купайтмасига тенг.

1821 йилда М.Фарадей узининг кундалик дафтарига куйидагиларни ёзган эди: "Магнетизмни электрга айлантириш керак". 10 йилдан сунг бу масала, хал булди. электромагнит таъсирларнинг хоссаларини кашф этишни электромагнит майдон хакидаги тасаввурлар асосчиси М. Фарадей биринчи булиб бошлаб берди. Бу эса тасодифий эмас, чунки Фарадей электр ва магнит ходисалар ягона табиатга эга эканига ишонарди. Шу туфайли у дунйдаги барча электр станцияларида механик энергияни электр энергиясига айлантириб бераётган генераторларнинг тузилишига асос булган ихтирони килди.

М. Фарадей бундай фикр юритди: модомики электр токи темир булагини магнитлашга кодир экан, уз навбатида магнит хам электр токини вужудга келтира олмайдами? Бу боғланишни узок вақтгача аниклашга муваффақ булишмади. Айнан харакатдаги ёки вақт утиши билан узгарувчан магнит майдонгина галтакда электр токини уйғотиши мумкинлиги хакидаги асосий фикр хеч кимнинг хаёлига келмади. Бу кашфиётга кандай тасодифлар тускинлик килганини, аникроги, кандай хатоликлар булганлигини куйидаги маълумотдан билиболиш мумкин. Фарадей билан деярли бир вақтда хвецариялик физик Колладон магнит ёрдамида галтакда электр токини хосил килишга уриниб курган. У энгил магнит стрелкаси асбоб галтагининг ичига урнатган гальвонометрдан фойдаланган.

Назорат учун саволлар.

1. Ампер фикрлари.

2. Токли утказгичнинг узаро таъсири.
3. Индукция ходисасини кашф этилиши.
4. Электродинамика буйича килинган ишлар.
5. Фарадейнинг магнетизм ва электр соҳасидаги ишлари.
6. Лоренц кучи.
7. Электр токини ҳосил қилиниши тарихи.

Таянч иборалар: майдон кучланганлиги, Ампер кучи, магнит майдон оқими, Фарадей ишлари, электромагнит индукция.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошқ. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу- 11. ТЕРМОДИНАМИКАНИНГ РИВОЖЛАНИШИ.

Режа.

1. Термодинамика ва теплород хақидаги маълумот.
2. Энергиянинг сақланиш ва бир турдан иккинчи турга утиш қонуни.

Термодинамика соҳасида қўлаб олимлар ижод қилишганлиги бизга маълум. Айниқса бу соҳада термодинамика қонунларининг яратилиши фанда катта бурилиш ясади. Айниқса термодинамиканинг биринчи қонуни катроқ тушунчаларга таянади: ички энергия, иссиқлик миқдори, иш ҳамда бу қонуннинг таърифини ташкил этувчи улар орасидаги боғлиқлик. Лекин шуни ҳам унутмайликки, термодинамика қонунлари яратилгунга қадар теплород назарияси фанда ҳукмрон эди. Бу назарияга асосан иссиқлик теплород деб аталувчи суюқликдан иборат бўлиб, у бир жисмдан иккинчи жисмга оқиб ўтади дегилар эди. Теплород назарияси қўчилик саволларга жавоб бера олмас эди. Масалан: агар теплород суюқликдан иборат бўлса, нима учун ҳарорати юқори бўлган жисмга оқиб ўтмайди? Қачонки термодинамика қонунлари, энергиянинг сақланиш ва бир турдан иккинчи турга ўтиш қонунлари яратилгандан кейингина теплород назариясига, шу билан бирга, ишловчи двигателга бўлган ўринишларга чек қўйилди. Бу соҳада бир қатор олимлар меҳнат қилишди.

Роберт Маер 1814 йили Гейльбронда доришунос оиласида дунёга келди. У иссиқлик ҳодисалари ва энергиянинг сақланиш қонуни бўйича ўз фикрларини берди. Айниқса унинг " энергияни сифат - ўзгариши миқдорий сақланиш асосида бўлади" - деган фикрлари қимматлидар. Маернинг бу фикрлари баён қилинган мақолани 1842 йили " Анналар химии и фармации" журнали босиб чиқармайди.

Шундай қилиб, унинг фикрлари физик олимларга этак бормади. энергиянинг сақланиш қонунини, маердан беҳабар ҳолда, бошқа олимлар Жоуль ва Гельмгольцлар яратади.

Д.Жоуль 1818 йил 24 декабрда туғилмаган. У ҳам иссиқлик ҳодисаларига доир қўлаб ишларни қилди. Ҳаммамизга маълум бўлган Жоуль-Ленц қонуни ҳозирда ҳам қенг қўлланилмрқда . Г.Гельмгольц 1821 йили 31 августда туғилган. XIX асрнинг иккинчи ярмида машҳур физик олимлар бири бўлиб танилган. У " ҳар қандай энергия жисм ёки жисмлар системаси ҳолатининг функциясидир" дейди. Ёш " қаралаётган системадаги барча

турдаги энергиялар мажмуасини ички энергия деб аталади" деб айтган фикрлари бебаходир.

Назорат учун саволлар.

1. Термодинамика қонунларини Р.Маер томонидан талкин қилиниши.
2. Тепловод назарияси.
3. Энергиянинг сақланиш қонуни бўйича Д.Жоуль таълимоти.
4. Г.Гельмгольцнинг термодинамика соҳасидаги ишлари.
5. Роберт Маернинг иссиқлик ходисалари ва энергиянинг сақланиш қонуни бўйича қилган кашфийетлари.
6. Энергиянинг сақланиш қонуни яратилиш тарихи.

Таянч иборалар: тепловод назарияси, абадий ишловчи двигатель, тепловод суюқлиги.

Адабийётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошқ. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу -12: ОЛАМНИ ЭЛЕКТРОМАГНИТ ТАСВИРИ. ОЛАМНИ "ЕФИР" МЕХАНИК МОДЕЛИДАН ЭЛЕКТРОМАГНИТ МОДЕЛИГА УТИШИ.

Режа :

1. Оламни электромагнит тасвири.
2. Оламни "ефир" механик моделидан электромагнит моделига утиши.
3. Материяни модда ва майдон қуринишлари.

Табиатда тулкин ходисалари нияоятда турли-туман Хатто сувда ҳам қуп хил тулкинлар мавжуд. Тулкинлар зарралар сингари пайдо бўлиши, туқнашиши, сочилиши мумкин. Балки зарралар ҳам тулкинлар бўлиб, фақат смувдаги эмас, балки кузга қуринмас мухитдаги тулкинлардир ?

Физика тарихида бунга ухшаш фикрлар одамлар хаёлида қуп марта пайдо бўлган XVII асрда ёругликни зарралар оқими деб ҳисобловчи

корпускуляр назария тарафдорлари ва ёругликни кузга куринмас эфирдаги тулкинлар деб хисобловчи (корпускуляр назария" тулкин назарияси тарафдорлари орасид а айникса жуда кизгин мунозаралар авж олган эди. Ким хак булиб чикди ? Хеч ким, ёки тугрироги, иккала тараф хам. Хакикат, ёруглик- муайян микдордаги энергия ва импульсга эга булган зарралар-квантлар ёки фотонлар окими. Бошка томондан, ёруглик бу энергия ва импульсга эга булган хамда фазода ёруглик тезлиги билан таркалаётган электромагнит майдон тулкинларидир.

Бу икки турли хил тушунчани, яъни тулкин вазарра тушунчаларини бирлаштириш учун Ньютон механикасини кайта куриб чикишга тугри келди.

Квант механикада хар кандай заррага тулкин мос келади. Зарралар куп булган холда-чи? Квант механика нуктаи назаридан хар бир заррага уз майдонини мос келтириш мумкин булар эди. Айтайлик, тезлаткичдан чикаётган дастадан хар бир электронга уз майдони мос келади деб принципиал хисоблаш мумкин булар эди.. Аммо, тажри бир хил зарраларнинг тамомила фаркланмаслиги хакида гувохлик беради. Албатта электронлар энергияси ва импульси хар хил булиши мумкин, лекин параметрлар бир хил булган электронлар бир хилдир.

Шундай килиб, агар бу мухитдаги тулкинлар каби барча зарралар бир булса, у холда бу мухит, яъни майдон энг асосий тушунча булади демакдир. Шу маънода эфир назарияси тарафдорлари хакикатга якин булиб чикди.

Физикада узгарувчан майдонлардан бошка бошка статик электр ва магнит майдонлари деб аталувчи узгармас майдонлар мухим роль уйнайди. Буларга эрнинг магнит майдони, момакалдирок булутидан электр майдони ва х.к. мисол булади. Буларнинг барчаси электромагнит майдон намоён булишининг турли шакллариidir.

Табиатда бошка майдонлар хам маълум. Ньютон замонидан бошлаб моддий жисмлар вужудга келтирадиган гравитацион майдонни биламиз.

Гравитацион майдон жисмнинг энергиясига пропорционал Тинч турган ёки секин харакатланаётган жисмлар учун энергия масса билан ёруглик тезлиги квадратининг купайтмасига тенг. $\varepsilon = mc^2$, бинобарин, гравитацион майдон массага пропорционал.

Электронларга хам электрон-позитрон майдн деб аталувчи майдон мос келади. Бу эрда янги-антизарра тушунчаси пайдо булади. Биргина майдоннинг узи хам зарраларни, хам антизарраларни тавсифлайди. Зарралар ва антизарралар аннигиляция процессила бошка зарраларга, масалан, фотонларга айланади. Тескари процесснинг булиши электромагнит

майдондан электрон позитрон жуфтлар тугилиши ҳам мумкин. Барча бундай процессларни квант электродинамика тавсифлайди. Квант электродинамикада электрон-позитрон майдон электромагнит майдони билан шундай импульс у ёкка ҳам, бу ёкка ҳам окиб ута олади.

Бу жуфтликларнинг пайдо булиши ва аннигиляциясига мос келади.

XIX аср бошларида ёругликнинг тулкин табиати исботланганидан сунг, аср охирида эса фазода электромагнит тулкинларнинг таркалиш фактини аниқлангандан кейин барча фединлар электромагнит тебраиншлар таркаладиган эластик мухит эфирини реаллигига ишонч хосил килдилар. Тугри, эфирга гайри табиий хислатлар беришга мажбур булишди. Бир томондан, у идеал каттик эластик жисм хоссаларига эга булиши, иккинчи томондан - эфир идеал сийрак ва сингдирувчан булиши лозим эди. эфирнинг бу парадокслари устида энг йирик олимлар бош котирсаларда, кундаланг электромагнит тулкинларнинг бирон-бир реал эластик мухитдан ташкарида таркалишини ҳеч ким тасаввур кила олмади.

XIX аср охирида умумий фикр куйидагича эди. Хамма эрга кира олувчи сеҳрли мухит мавжуд булиб, унда барча жисмлар - сайёралар юлдузлар ва бошқалар эркин "суза олади". Катор экспериментлар сериясини (биринчи навбатда ёруглик абберациясини) тушунтириш учун ҳаракат вақтида жисмлар узлари билан эфирни олиб кетмайди, у абсолют тинчликда қолади дкб тахмин килиш лозим булди. Бошқача айтганда, огир жисмларнинг ҳаракатисиз эфир орқали барча ҳаракатлари, гуё тула тарзда ишқаланишсиз содир булади.

Ҳараказиз эфир гипотезасига кура, эрнинг эфир ичидаги ҳаракатида "ефир шамолини кузриш мумкин ҳамда эрга нисбатан ёруглик тезлиги нурунинг эрнинг эфирдаги ҳаракати юналишига нисбатан қандай юналганлигига боғлиқ булиши керак.

Шу гипотеза муносабати билан эксперимент гоёси вужудга келди. Айтайлик, ёруглик эфирда с доимий тезлик билан ҳаракатланади, шу билан бирга вакуумда бу тезлик юналишга боғлиқ булмайди. Бизнинг ер эфир ичида 30 км\с дан кичик булмаган тезлик билан ҳаракатланади. Таҷрибани шундай бажариш мумкинки, бунда экспериментал курилмала битта ёруглик нури ер ҳаракатига параллел ва антипараллел, бошқачи эса фақат тик таркалиш. Бу нурлар экспериментал курилмага нисбатан турлича тезликка эга булади. Агар улар бирда 1 юлни утиб, қайтиб бошлангич нуктага келса, у ҳолда турлича вақти сарфлайди. Шу билан бирга вақтлар фарқи

$$\Delta t \approx \frac{1}{c} \cdot \left(\frac{v}{c} \right)^2$$

бундай тажрибани 1881 йилда америка физиги А.Майкельсон узи ихтиро килган асбоб- интерферометрлардан фойдаланиб амалга оширди. Интерферометрнинг битта элкаси, эрнинг харакатига, бошкаси эса унга тик юналтирилди. Асбоб бир нурнинг бошкасидан

$$\Delta t \approx 10^{-15} - 10^{-16} \text{ с}$$

вактта кечиккани ёки узиб кетганини кайд килиш имконини берарди. Бу нурнинг микрометрнинг юздан бир неча улушларидан узунрок юлни утганига эквивалентдир.

Философияда инсон идрокидан мустакил тарзда мавжуд булган объектив реалликни ифодалаш учун материя категорияси мавжуд. Физикада материя тушунчаси оркали модданинг барча тур мавжудлик куринишлари тушунилади. Маълумки модда турли агрегат холатларда л булиши мумкин.

Модданинг турли агрегат холатлардаги хоссаларини урганиш билан каттик жисм физикаси, плазма физикаси тушунилади. Микроскопик даражадаи материянинг хоссалари ва структурасини атом физикаси, ядро физикаси, элементар зарралар физикаси урганади. Материянинг Коинотдаги тахсимоти ва структурасини астрофизика урганади.

Хозирги замон физикаси материянинг микроскопик даражадаги хоссаларини тадқиқ килишда улкан муваффакиятларга эришди. Хозирги материя структураси $l_0 \approx 10^{-16}$ см даражадаги масштабларгача маълум. Бу катталиқ канчалиқ кичик эканлигини яққол тасаввур килиш учун атомларнинг улчамлари l_0 дан юз миллионларча марта ва хатто атом ядросининг улчами ундан мингларча марта катта эканлигини эслатиб утамыз. Бирок l_0 дан кичик масштабларда материянинг структураси кандай эканлиги фанга хозирча маълум эмас. Бу саволга жавоб бериш учун зарралар структурасининг жуда юқли энергияларда урганиш имконини берувчи янада кудратли зарядланган зарралар тезлатгичларни куриш лозим.

Коинотда хозирги даврда материя кандай тахисмланган ? биз массаси тақрибан $M \approx 6 \cdot 10^{27}$ радиуси $R_{\oplus} \approx 6400$ км хамда, демак, уртача зичлиги $\rho_{\oplus} \approx 5,5 \cdot 10^3 \text{ г/см}^3$ булган эрда яшаётимиз эр- Куёш системасидаги туккизта сайёрадан биридир. Бизнинг юлдуз- Куёш - $M_{\odot} \approx 6,9 \cdot 10^5$ км радиусга, $\rho_{\odot} \approx 1,4 \cdot 10^3 \text{ г/см}^3$ уртача зичликка эга булиб, эрдан тақрибан $1,5 \cdot 10^{13}$ см масофада туради.

Назорат учун саволлар.

1. Оламнинг электромагнит тасвири.
2. Оламнинг "эфир" механик модели.
3. Майкельсон ишлари.
4. Квант механикаси.
5. Гравитацион майдон.
6. Материянинг модда куриниши.
7. Материянинг майдон куриниши.
8. Харакациз эфир гипотезаси.

Таянч иборалар : "Ефир" , корпускуляр хосса, гравитацион майдон, интерферометр.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошк. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу-13. КВАНТ ФИЗИКАСИ ТАРИХИ.

Режа:

1. Борнинг водород атоми наарияси. (Шредингер тенгламаси).
2. Планк гоёлари.
3. В.Гейзенберг, П. Диракнинг ишлари.

Квант механикаси хохирги замон назарий физикасининг муҳим булимларидан булиб, микрозарралар (Электрон, протон ва бошқа элементар зарралар, атомлар, молекулалар, атом ядролари) ва улар системасининг ҳаракат қонунларини, бу ҳаракатларни тасифлаш усулларини урганadi. Унинг ёрдамида заррачалар ва системани характерловчи катталиклар билан тажрибада бевосита улчанadиган катталиклар уртасидаги муносабатлар ҳисоблаб топилади. Ньютон механикасининг муҳим иккита камчилиги мавжуд. Биринчидан, у тезлиги ёруклик тезлигига яқин ҳисмларнинг ҳаракати учун яроқсиздир. Бу ҳолда эйнштейннинг махсус нисбийлик назарияси асосида қурилган релятивистик механика методларидан фойдаланиш талаб этилади. Иккинчидан, Ньютон механикаси ва шунингдек

уни хусусий ҳол сифатида уз ичига олувчи релятивистик механика микрозарралар ҳаракатини урганишга тадбиқ этилгандан кўпинча тажрибага мос тушадиган натижалар бермайди. Квант механикаси микрозаррачалар дунёсини физик тавсифлашнинг умумийроқ назарияси бўлиб, текширилаётган масалаларда таъсир улчовидаги физик катталиклар Планк доимийси h га караганда жуда катта бўлиб хусусий ҳолларда классик механикага утади.

Квантлар назариясининг вужудга келишидаги 2- муҳим кадамни 1905 йилда буюк назариётчи Альберт Эйнштейн қўйди. У Планк гояларини ривожлантира бориб ёруғлик квантлари гипотезасини уртага ташлади. Эйнштейн 1901 йилда Планк гояларини умумлаштириб каттик жисмлар иссиқлик сизимининг 1-квант назариясини қўрди. У қўйидаги мулоҳазаларга таянди : каттик жисмлар иссиқлик ҳаракати асосан, атомларнинг тебранишига келтирилади : шунинг учун иссиқлик ҳаракати асосан атомларнинг тебранишга келтирилади , шунинг учун иссиқлик ҳодсияларини урганишда каттик жисм турли частоталарда тебранаётган осцилляторлар (энергияси ҳам квантлашган) тупламага динамик эквивалент, бундай осцилляторлар энергияси ҳам квантлашган. Юқорида ҳароратларда моляр иссиқлик сизими учун Эйнштейн назариясидан классик физикадан маълум бўлган Дюлонг - Пти қонуни, паст ҳароратларда эса машҳур "Экспоненциал" қонуниятлар киритиш юли билан ривожлантириб, 1912 йилда немис физиклари Петер Дебай ва Макс Борн, Т.Карманлар кристалл каттик жисмлар иссиқлик сизимининг тажрибага мос келган квант назариясини яратдилар.

Шредингер тенгламалари : бир вақтнинг ўзида тулкин ва корпускуляр хусусиятга эга бўлган заррачаларнинг ҳаракатини ифодаловчи тенгламалар, уларнинг эчимлари ва хусусиятларини қурадиган бўлсак, квант механикасининг асосий тенгламалари В.Гейзенбергнинг матрица механикасида Шредингернинг тулкин механикасида Диракнинг ҳолатлар "вектор" и алгебрасида ва нихоят Р.Фейнманнинг "Траекториялар бўйича интеграллар" ҳисобида турли тасаввурларда баён қилинган. Шредингер тулкин ва матрица механикаларининг эквивалентлигини исботлади ва улар квант механикаси деган умумий номга бирлашди.

$$-\frac{h}{i} \frac{\partial \psi(t)}{\partial t} = -\frac{h^2}{2m_0} \Delta^2 \psi(t) + U^p(t)$$

Бу Шредингернинг тула тенгламаси. У заррача ҳаракатини стационар бўлмаган, яъни вақтга боғлиқ бўлмаган майдонларда урганишга имкон беради. Формулада ψ узгарувчи функция x, y, z ва t нинг функцияси, аммо

киска ёзиш мақсадида $\psi(t)$ ни курунишида ёзамиз. шунинг учун бундан буён махсус кайд этилмаса ψ ни x, y, z нинг функцияси, $\psi(t_0)$ ни эса x, y, z ва t нинг функцияси деб тушуниш лозим.

Тенгламани Гамильтон оператори ёрдамида содда курунишда ифодалаш мумкин.

$$\hat{H}\psi(t) = E\psi(t)$$

Шредингер тенгламалари иккинчи тартибли чизикли Штурм - Лиувил типдаги хусусий дифференциал тенгламалардир.

Назорат учун саволлар.

1. Бор назарияси ?
 1. М.Планк ишлари ?
 2. Шредингер тенгламасининг яратилиши ?
 3. Ейнштейн томонидан ёруклик квантлари назариясини илгари сурилиши ?
 4. В.Гейзенберг ишлари.
 5. П.Деракнинг физика соҳасидаги кашфиётлари.
 6. Дюлон – Пти қонуни яратилиши.
 7. Кристал жисмлар иссиқлик сизимини аниқланиш тарихи.

Таянч иборалар: Бор модели, фотоеффект, квант назарияси, динамика эквивалент, моляр иссиқлик сизими.

Адабиётлар.

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики". М. 1982 г.
2. Ирисов ва бошқ. "Урта Осиёлик йирик олимлар", Т. "Фан". 1976 й.
3. Дорорман Я.Г., "Всемирная история физики". М. "Наука". 1974 г.

Мавзу-14. *ОПТОЭЛЕКТРОНИКАНИНГ РИВОЖЛАНИШИ.*

АЛОҚАНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ.

Қадим замонларда тахминан 50-100 йиллар илгари одамлар ўртасида алоқа воситаси бўлиб биринчи марта уларнинг овози хизмат қилган. Улар овоз орқали бир - бирига информация беришган тил ҳали бой бўлмасада

маълум сўзлар билан фикр алмашишган. Лекин овоз ҳавода тарқалар экан, сўнади ва узоққа этиб бора олмайди. Шунинг учун одамлар садоси анча узоққа этиб борадиган “там – там” деган барабанлар ва бурғлар яратишди. Агар буларни акустик усул деб ҳисобласак, ибтидоий одам шулар қаторида оптик усулларни ҳам яратган: у тунда ёқилган ёрқин алангадан, кундузи тутундан фойдаланган. Бундай усуллар қадимда Хитой, Мирс ва бошқа мамлакатларда маълум бўлган. Шоир эсхилнинг ёзишича, бундан 3 минг йил аввал яъни, эрамиздан эввалги 1084 йилда Троя шаҳрини қўлга киритган Агамемнон ўз шаҳри Аргостга 9 та баланд қояга аланга ёқиб 800 км масофадан ўз ғалабаси ҳақида хабар юборган. Бу усулнинг эрамизнинг бошида Римликлар Англияга қилган хужумида, Хиндулар - Америка колонизаторларига қарши олиб борган курашларида кенг ишлатганлар.

Кейинчалик ХВИИИ асрда қуёш нурини қайтарувчи кўзгулардан фойдаланиш асосида ишлайдиган оптик телеграф ва мураккаб сигинелларни кузатиш қобилиятига эга бўлган семафорлар яратилди. Информациyani масофага ўзатишда нурнинг қулайлигини сезган Америкалик телефон ихтирочиси А. Белл бундан 106 йил аввал оптик телефон яъни, фотофон яратди. У ўзининг қурилмаси ёрдамида одам овозини нур орқали 200 м масофага узатди. Ундан микрофоннинг мембиранасидан қайтувчи нур овози ташувчи бўлиб хизмат қилди. Кейинчалик бу оптик усуллар телеграф ва радионинг ривожланиши таъсирида вақтинча унутилди. Мана энди ҳозирги кунда деярли ҳар бир уйда радио, теливизор ва телефон бор, шаҳар ва материклар ўртасида ётқизилган кабеллар ёрдамида космосдан эрнинг сунъий йўлдошлари орқали кенг миқёсда информация узатиб турилади. Лекин алоқа техникасининг ривожланиши, электрониканинг замонавий ютуқлари, электромагнит тўлқинларининг см ва мм лик диапазонини ўзлаштириш ҳам ҳозирги пайтда мисилсиз кўпайиб кетаётган информатция талабларига жавоб бера олмай қолди: амалдаги маълумотларнинг зичлиги, узатиш частотасининг оширилиши, алоқа каналларини зичлаштириш каби қатор талабларни қўймоқда. Шунинг учун ҳам мутахасислар, биринчи навбатда, оптик диапазонга эътибор бера бошладилар. Иккинчидан, биламизки, дунёда мис конлари борган сари камайиб бормоқда. Ваҳоланки техникада жуда керак бўлган бу металлнинг деярли ярми кабеллар учун ишлатилади. Олимлар бир неча йиллар илгари 2000 йилга бориб мис ишлаб чиқариш кескин равишда камайиши ҳақида тахмин қилишган. Демак, бирор бир чора топилмаса, кабель ишлаб чиқариш тушкунликка учраши турган гап эди. Ана шунинг учун ҳам мис симлардан воз кечиб, информацияни шаффоф шиша толалари орқали нур ёрдамида узатишга ўтиш лозимлиги тушуниб этилди. СВЧ - диапазон (тўлқин узунлиги $\lambda = 1 \div 20$ см бўлган электромагнит тўлқинлар) мукамал ўзлаштирилиб олингандан кейин навбат оптик диапазонга этиб келди. 1960 йилларда лазер ҳам кашф этилди ва бу билан оптик алоқага кенг йўл очилгандай бўлган эди. Лекин бу соҳа бўйича қилинган биринчи тажрибалар информацияни лазер нури билан очи? атмосфера орқали ўзатиш яхши натижа бермаслигани кўрсатди. Атмосферадаги шароит (температура, ҳаво оқими, чанглар, туман ва ҳ.к.)

тинимсиз ўзгариб туришлиги сабабли очи? ҳаво нур ўтказувчи муҳит сифатида ишлатилишга яроқсиз эканлиги билинди. Лазер нурини туробалар ичида ўзатиб кўрилди, лекин бу йўл ҳам фойда бермади.

Шуни айтиш керакки бизни қизиқтираётган нур ўтказувчи шиша толалар 1960 йилларда ҳам маълум эди. Уларнинг диаметри тахминан 100 мкм бўлиб, ўзак ва уни ўраб олган қобикдан иборат эди. Ўзакнинг синдириш кўрсаткичи қоби?нинг синдириш кўрсаткичидан биров ката бўлиши керак. Лазер нурини ана шундай толалар орқали узатишга уриниб кўрдилар. Лекин, афсуски, бундай толалар жуда катта ютиш коэффициентиغا эга бўлиб, тахминан 1000 дБ\км га тенг эди. Бундай толага киритилган нур бир неча метр масофадан сўнг деярли бутунлай ютилиб кетади. Демак, шиша толалар ҳам нур ўтказишга ярамас экан - да? Бу саволга ўша пайтда ҳеч ким жавоб бера олмади. Чунки ютиш коэффициенти 50-100 марта камайтириш мумкинлигини кўз олдида келтириш қийин эди.

$$\frac{Дб}{км} = \frac{децибелл}{километр} \text{ деган бирлик нуртолаларнинг энг}$$

асосий параметрларидан бири - ютиш (ёки сўниш) коэффициентининг бирлигидир. Унинг аниқланиш формуласи қуйидагича:

$$\alpha = \frac{1}{L} 10 \lg \frac{P_{кир}}{P_{чик}} \quad (1)$$

бу эрда $P_{кир}$ - нурнинг нуртолага киришдаги қуввати;

$P_{чик}$ - нурнинг нуртоладан чиқишдаги қуввати;

L - нуртоланинг узунлиги (км).

Бизга маълумки, оптикада нурнинг бирор муҳитда X ўқи бўйича тарқалиш жараёнида сўниб боришини ифодалайдиган қонун Бугер - Ламберт қонуни деб аталади ва у қуйидаги кўринишга эга:

$$P = P_0 e^{-\beta x} \quad (2)$$

бу эрда β - ютилиш коэффициенти бўлиб $см^{-1}$ деган бирлик билан ўлчанади. P_0 - нурнинг тарқалиш бошидаги ($X = 0$) қуввати, P - нурнинг X масофадан кейинги қуввати. (1) ва (2) формулалардан α ва β нинг ўртасидаги муносабатни топсак бўлади. Бунинг учун биз $P = P_{чик}$ ва $P_0 = P_{кир}$ деб оламиз ва (2) формуладан L масофа учун қуйидагига эга бўламиз:

$$\alpha = \frac{1}{L} 10 \lg \frac{P_{кир}}{P_{чик}} = \frac{1}{L} 10 \lg e^{\beta L \cdot 10^5 см} = \frac{1}{L} 10 \beta L 10^5 \lg e = \beta \cdot 4,35 \cdot 10^5$$

$$\alpha (дБ\backslash км) = 4,35 \cdot 10^5 \beta = 4,35 (см^{-1})$$

Ушбу формула α ва β коэффициентларни ўзаро боғлайдиган формуладир. Масалан, агар муҳитнинг ютиш коэффициенти $\beta = 10^{-5} см^{-1}$ бўлса, у ҳолда дБ\км бирликда $\alpha = 35$ дБ\км га тенг бўлади.

(1) формуланинг маъноси ҳам оддий. Нуртоланинг ютиш коэффициенти $\alpha = 10$ дБ\км бўлса, у ҳолда $L = 1$ км масофада нурнинг қуввати 10 марта камаяди. $\alpha = 0,5$ дБ\км бўлса, нурнинг қуввати $L \approx 6$ км масофада тахминан икки марта камаяр экан.

1966 йилда инглиз олимлари Као ва Хокхем ўзларининг илмий мақолаларида оптик шишалардаги нурнинг ютилиш сабабларини чуқур анализ қилиб бердилар. Уларнинг аниқлаши бўйича, нурнинг ютилишига асосий сабаб Fe , Si , Ni , Sr ва шунга ўхшаш шиша синтез қилинаётганда ташқаридан (ҳаводан, тигелдан...) кириб қолган металл ионлари экан. Мақола авторлари агар шишалар ана шу ионлардан тозаланса, ютиш коэффициенти $\leq 20 \text{ дБ/км}$ бўлган нуртолалар олиш мумкинлигини исботлаб бердилар.

Бу мақоладан кейин дунё миёёсида ютиш коэффициенти кичик бўлган нуртолаларни олиш соҳасидаги ишлар жуда кучайиб кетди. Ниҳоят, 1970 йилда “Корнинг Глас” фирмаси мутахассислари тўлқин узунлиги $\lambda = 0,63 \text{ мкм}$ бўлган нур учун ютиш коэффициенти 20 дБ/км дан кичик бўлган нуртола яратдилар. Бундай нуртола энди узун оптик алоқа линияларида ишлаца бўладиган сифатларга эга эди. Шунинг учун 1970 йилни нуртолаларга асосланган оптик алоқанинг туғилган йили десак бўлади.

1980 йилларга келиб ишлаб чиқарилаётган оптик толаларнинг ўзак диаметрлари $5\text{--}10 \text{ мкм}$ атрофида тайёрланди (бу тахминан инфрақизил диапазонига тўғри келади). Булар асосан бир толали нуртолалар эди. Кўп модали нуртолаларда эса бу ўлчамлар бир неча 10 км дан бир неча 100 км ларни ташкил этар эди.

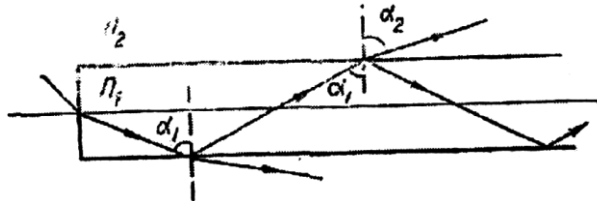
Ўзак ва қоби? тайёрланган материалларнинг синдириш кўрсаткичларининг фарқи бир модали нуртолаларда $0,01 \%$ ларда кўп модали нуртолаларда эса $1\text{--}2 \%$ ни ташкил этади. Нуртолаларнинг тўла диаметрлари $0,1 - 1 \text{ мм}$ ларни ташкил этади.

1980 йилларнинг ўрталарига келиб кварц полимерли нуртолалар кенг тарқалди. Бу толаларнинг ўзаги тоза кварц ойнасидан қобиқлари эса силиконли резинадан кремний анарганик полимердан иборат эди. 1990 йилларга келиб ўрта инфрақизил диапазонда $2\text{--}15 \text{ мкм}$ тўлқин узунлигида нуртолалар ишлаб чиқарила бошланди. Бу тўлқин толаларга асосан қувватли лазер нурланиши ёрдамида маълумотлар узатишга мўлжалланган. Бундай тўлқин толаларнинг яратишда асосан As Se_3 ойналаридан фойдаланилган. U , Vr , Al ишқорли металдан тайёрланган. Бундан ташқари галегетий талий ва кумушлардан фойдаланилган. Бундай толалар ёруғлик юқотилишини катталиги кварц ойнали нуртолаларга нисбатан $1\text{--}2$ даража паст бўлиши кўрсатиб турилган. Поликристалл асосида тайёрланган нуртолаларни CO_2 , қувватли лазер нурлари 15 Вт гача нурланиш қувватига эга бўлган нурларни 1 м масофагача узатишда кенг фойдананилмоқда.

Ана шундай ўзгаришлардан сўнг нуртола оптикиси мисли кўрилмаган тезликда ривожланиб кетди, нуртолаларнинг ишлатиладиган соҳалари жуда кўпая бошлади: телефон тармоқлари, кабель орқали ишлайдиган телевидения, авиация ва денгиз флотида борт алоқаси, ҳисоблаш техникаси, технологик процессларни бошқариш ва контрол қилиш системаси ва ҳ. к. Бундан ташқари нуртолаларнинг ташқаридан тушувчи электромагнит тўлқинларининг таъсирини сезмаслиги, вазнлари кам ва ихчамлиги ҳам аниқланди.

Нурнинг икки диЭлектрик чегарасида синиш ва қайтиш конунлари.

Нуртола ичига киритилган нур, биламизки, ташқарига чиқмасдан тарқала олади. Бунда нуртола тўғри чизик бўйича йўналган ёки барабанга ўралган бўлиши мумкин. Бунинг сабаби шуки, нур нуртола ичида тарқалар экан, унинг чегарасига тушади ва яна ичкарига тўла қайтади. Бу нур нуртоланинг иккинчи чегарасига тушади ва яна ундан ичкарига тўла қайтади ва ҳ. к. Бу процесс узлуксиз давом этади



(1-расм) нурнинг нуртола ичида тарқалиш схемаси.

Демак, нурнинг тарқалиш шarti унинг нуртола ён чегарасида тўла ички қайтиши экан.

Бу жуда оддий лекин фундаментал ва оптикада кенг қўлланиладиган ҳодисадир. Фараз қилайлик (1-расм) нур синдириш кўрсаткичи n_1 ва радиуси α бўлган цилиндр шаклидаги муҳитда тарқалаётган бўлсин. Ташқари муҳит синдириш кўрсаткичини n_2 билан белгилаймиз. У ҳолда нур икки муҳит чегарасига тушганда синади ва қисман қайтади. Синиш ва тушиш бурчаклари, биламизки, синуслар ёки Снеллиус конунига бўйсинади:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 \quad (3)$$

Бу муносабатдан

$$\sin \alpha_1 = \frac{n_2}{n_1} \sin \alpha_2$$

келиб чиқди. Агар биз тушиш бурчагини катталаштириб борсак, синиш бурчаги α_2 ҳам ортиб боради ва иккинчи муҳитга синган нур нуртола чегарасига қараб кўпроқ эгила бошлайди. α бурчак маълум критик қийматга эришганда α_2 90° га тенг бўлиб қолади. Бунда синган нур нуртола чегараси бўйлаб тарқалади ва иккинчи муҳитга ўтмайди. Бу ҳодисани тўла ички қайтиш дейилади ва у юз берадиган тушиш бурчаги $\alpha_{\text{ит}}$ тўла ички қайтиш бурчаги дейилади. Бу бурчак қуйидаги ифодадан топилади:

$$\sin \alpha_{\text{ит}} = \frac{n_2}{n_1} \quad (4)$$

Кўриб турибмизки, тўла ички қайтиш ҳодисаси юз беришлиги учун албатта $n_2 < n_1$ бўлиши шарт, акс ҳолда бу ҳодиса кузатилмайди, чунки $\sin \alpha > 1$ бўлиши мумкин эмас. Тушиш бурчаги α_1 ортиб борган сари синиш бурчаги α_2 нинг ҳам катталашшини биламиз. Ана шунда синган нур нуртола чегарасига яқинлашган сари унинг интенсивлиги камайиб боради,

кайтган нурнинг интенсивлиги эса аксинча, ошиб боради. Тушиш бурчаги $\alpha_1 \geq \alpha_{1T}$ бўлганда нуртола чегарасига тушаётган нур энергиясининг деярли ҳаммаси яна нуртола ичига қайтади. Ана шунинг учун ҳам бу ҳодиса тўла ички қайтиш дейилади.

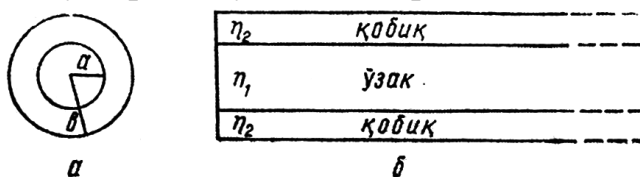
Тарқалувчи ва чиқиш тўлқинлари.

Агар нур нуртола чегарасига $90^\circ \alpha_1 - \alpha_{1T}$ интервалдаги бурчаклар остида тушса, у тўла қайтиб тарқалаверар экан. Тушиш бурчаги $\alpha_1 \geq \alpha_{1T}$ бўлса, у ҳолда иккинчи муҳитда синган нур ҳосил бўлади ва нур тарқалиш жараёнида аста - секин ташқарига чиқиб кетади. Шунинг учун ҳам биринчи тўлқинни тарқалувчи тўлқин дейилади, чунки у нуртола орқали сўнмай тарқалади. Иккинчи хилдаги тўлқинни чиқиш ёки сўнувчи тўлқин дейилиб, у нуртоланинг бир неча метр масофасида ташқарига чиқиб кетади ва фойдали информацияни ташишда қатнаша олмайди.

Шиша тола нур тарқатишга жуда қулай муҳит бўлса ҳам, унинг камчиликлари бор экан. Биринчидан, у очиқ ҳавода ($n_2 \approx 1$) бўлганлиги учун унга ташқи муҳит таъсир кўрсатади, унинг устига чанглар ўтириб ифлос қилади, бу эса нурнинг сўнишига олиб келади. Иккинчидан, толани ушлаб турувчи таянчларнинг контактларида қўшимча сўниш пайдо бўлади. Бундан ташқари, шиша тола мўрт бўлади. Агар унинг устига қандайдир муҳофаза қатламлари ётқизилмаса, унинг синиб кетиши жуда осон. Бу камчиликлар икки қатламлик нуртола яратилганда бартараф қилинади.

Икки қатламлик нуртола α радиусли цилиндр шаклидаги ўзак ва уни ўраб олган қобикдан иборат (2-расм).

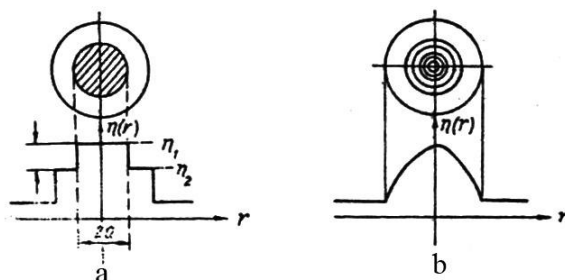
Ўзакнинг синдириш кўрсаткичи n - қоби?нинг синдириш кўрсаткичи n_2 дан бироз кагга бўлади ($n_1 - n_2 \approx 0,01$) n_1 нинг қиймати нуртола марказидан ўзак қоби? чегарасигача ўзгармас бўлади, чегарада эса кескин равиш



2-расм. Нуртоланинг кўндаланг (а) ва бўйлама (б) кесими.

ўзгариб n_2 нинг қийматини олади ва қоби? билан ташқи муҳит чегарасигача унинг қиймати ўзгармас (n_2) бўлади (3-а расм).

Бундай нуртоланинг синдириш кўрсаткичи профили (СКП) поғонасимон бўлганлиги учун поғонасимон нуртола (ПН) деб аталади. Агар n_1 нуртола марказидан ўзак-қоби? чегарасигача бир текисда равон ўзгариб

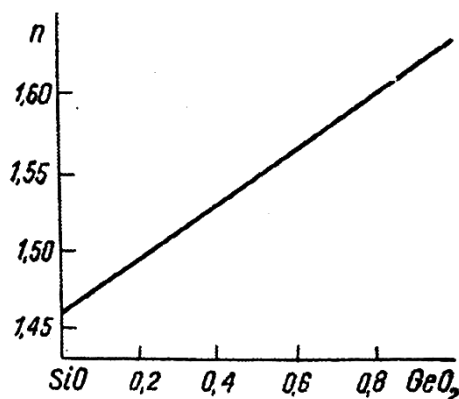


3-а, б расм. Поғонасимон (а) ва градиент (б) нуртоалаларнинг кўндаланг кесимида синдириш кўрсаткичининг радиус бўйлаб ўзгариши.

камайса, бундай нуртола градиент нуртола (ГН) деб аталади (3-б расм). Бундай нуртоаларда нурнинг траекторияси эгри чизик бўлиб, унинг аниқ қайтадиган чегараси бўлмайди. қоби? тарафга йўналган нур секин-аста нуртола ўқи тарафига қараб эгила боради ва маълум масофадан сўнг у яна ўзақ марказига қараб тарқалади.

Нуртоалар технологияси

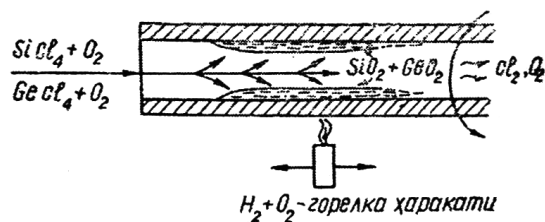
Уларнинг бир нечта тайёрлаш усули мавжуд. Биз бу эрда уларнинг фақат биттаси билан танишиб чиқамиз. Биламизки, нуртоалар орқали информация юборилар экан, биринчи навбатда, улардан сўниш коэффициентининг минимал бўлиши талаб этилади, чунки оптик алоқа линиялари 1: 1000 км масофаларга чўзилиши мумкин. Бунинг учун ютиш коэффициента $\alpha \approx 0,1:1$ дБ/км бўлиши керак. Бундай катта талабга ҳозирги замонда фақат аъло сифатли оптик шишалар, айни?са, шишасимон (аморф) кварц жавоб бера олади. Кварц бошқа шишалардан ўзининг бир жинслилиги ва нурнинг релей сочилиш коэффициентининг кичиклиги билан ҳам ажралиб туради. Ўзининг бир қанча афзалликларига қарамасдан, кварцнинг битта катта камчилиги бор - унинг синдириш кўрсаткичи бошқа шишаларникига қараганда анча кичикдир. Масалан, тўлқин узунлиги ўқ 0,589 мкм бўлган ёрутлик учун $n \approx 1,4585$. Агар кварц нуртоланинг ўзагини яшаш учун ишлатилса, у ҳолда қоби?ни тайёрлаш учун синдириш кўрсаткичи ундан ҳам кичик шиша кварц бўлиши керак. Демак, кварцнинг синдириш кўрсаткичини камайтириш лозим бўлади. Бунинг учун кварц синтез қилинаётганда, унинг составига бор оксиди (B_2O_3) ёки фтор қўшилади. Бундай йўл билан кварцнинг синдириш кўрсаткичини тахминан 0,1:1 процентга камайтириш мумкин. Бошқа аралашмалар кварцнинг синдириш кўрсаткичининг ортишига олиб келади. Бунинг учун энг қулай оксидлардан GeO_2 , P_2O_5 , TiO_2 ва Al_2O_3 ҳисобланади. Бу оксидларнинг кварц шишадаги моляр қисми (бўлаги) 1:25 процент интервалда ўзгариши мумкин. 4-расмда кварц синдириш кўрсаткичи GeO_2 аралашмасининг моляр қисмига боғлиқлик графиги кўрсатилган.



4-расм $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$ кварц шишаси синдириш кўрсаткичининг GeO_2 миқдорга боғлиқлиги

Агар GeO_2 нинг моляр қисми 1 процентга оширилса, кварцнинг синдириш кўрсаткичи $\Delta n = -0,001$ га ошар экан. GeO_2 аралашманинг концентрацияси 20 моляр процентга тенг бўлганда, синдириш кўрсаткичи 1,4 процентга ошар экан.

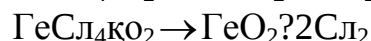
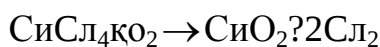
Энди нуртолани тайёрлаш технологиясига ўтамиз. Бу технология икки этапга бўлинади: биринчи этапда заготовка (штабик, преформа) тайёрланади, иккинчи



5-расм. СУО - метод ёрдамида штабик тайёрлаш схемаси.

этапда эса нуртола штабикни катта температурада ($\sim 1900^\circ\text{C}$) юмшатиб чўзиб олинади.

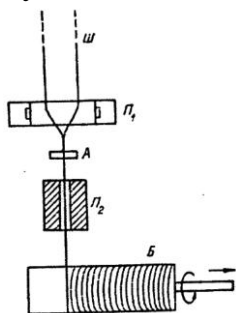
Штабик тайёрлашнинг энг қулай ва биринчи усули СУО-метод (чемисал вапоур – депоситион) деб аталади. Бу метод қуйидагича амалга оширилади: саноат усулида тайёрланган кварц трубкаси олинади (узунлиги ≈ 15 см, деворининг қалинлиги 1 - 1,5 мм, ташқи диаметри $\sim 1,5$ см) ва махсус станокка қўйиб горизонтал ҳолатда маҳкамланади. Станок трубкани ўз ўқи атрофида айлантириб туради. Трубкани эса унинг ёнидан газ горелкаси қиздириб юриб туради (5-расм). Бунда горелка алангасининг температураси 1600°C атрофида бўлади. Трубка ичига тоза хлоридлар $\text{SiCl}_4, \text{GeCl}_4$ ва кислород O_2 юборилиб турилади. Температуранинг таъсирида трубка ичида қуйидаги реакция кетади:



Хлор, ортиб қолган кислород ва реакцияга киришга улгурмаган SiCl_4 ва GeCl_4 лар трубкадан сўриб олинади.

Реакция натижасида ҳосил бўлган SiO_2 ва GeO_2 алар ўзаро аралашиб, кварц трубканинг ички деворига ўтира бошлайди. Горелка трубканинг бир бошидан иккинчи бошига боргунча трубка деворида қалинлиги бир неча мкм бўлган ўта тоза ва германий аралашмаси бўлган кварц қатлами пайдо бўлади. Бу процесс бир неча марта қайтарилса, қатламлар сони кўпаяди ва трубка ичи кварцга деярлик тўлади, лекин шунда ҳам трубканинг ўқи йўналишида бўш канал қолади. Шундан сўнг трубкани 2000°C га яқин температурада қиздирилса, сирт таранглиги кучлари таъсири остида у қисилади ва бўш канали бўлмаган, ичи кварцга тўла штабикка айланади. Штабик тайёр бўлгач, уни нуртолани чўзиш установкасига қўйилади (6-расм).

Штабикнинг пастки учи П_1 печка ёрдамида юмшаш температурасидан биров юқори температурада қиздирилади. Кварц штабиклари учун бу температура тахминан 1900°C га тенг. П_1 печка айлана шаклга эга бўлиб, штабикни ҳар тарафдан бир меъёрга иситиши керак. Печка сифатида кўпинча кислород водород горелкаси ёки



6-расм. Нуртола чузиш установкасининг схемаси. Ш-штабик, П_1 -штабик учини қиздирувчи печка. П -нур толага лак сурувчи қурилма. П_2 -лкани қуриувчи печка. Б-нуртола ўраладиган барабан.

Графитдан қилинган иситкич ишлатилади. Баъзан П_1 печка ўрнига CO_2 -лазер нури ишлатилади.

Нуртола қизиб турган штабик учидан чўзиб олиниб эриб турган лак солинган А қурилмадан ўтказилади. Ундан сўнг нуртола П_2 печкадан ўтади ва унга сурилган лак қурилади. Нуртолага сурилган лак унинг механик мустаҳкамлигини анча оширади. Бу процесслардан кейин уни Б барабанга ўраб олинади. Ҳосил бўлган нуртола диаметри штабикни П_1 печканинг ичига суриш ва нуртолани барабанга ўраш тезлигига боғлиқ бўлади. Нуртоланинг СКП си штабикнинг СКП сига ўхшаш бўлади. Б барабан бошқа установкага қўйилади ва ундан нуртола устига полимер материалдан муҳофаза қатлами қопланади. Ана шундан сўнг ҳақиқий нуртола тайёр бўлади, хоҳласангиз, уни оптик кабелларда ишлатинг, хоҳласангиз, бошқа мақсадларда масалан, илмий ишларда ҳам ишлатишингиз мумкин.

Нуртолаларнинг физик хоссалари

Нуртоланинг узун оптик алоқа линияларида ишлатиш мумкинлигини ҳал қилувчи параметри унинг сўниш коэффициентиدير.

Бу процесслар табиати бўйича икки турга бўлинади: ютилиш ва сочилиш. Ютилиш процессига қуйидагилар қиради: нуртола материали атомларининг ютиши, нуртола материалидаги дефектларнинг ва нуртола тайёрланишида унинг материалга четдан кириб қоладиган, контрол қилиб бўлмайдиган аралашма атомларининг ютиши.

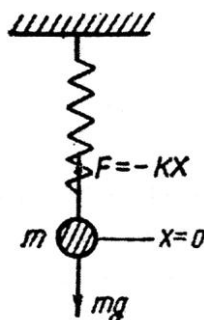
Сочилиш процессига қуйидагилар қиради: релей ва комбинацион сочилиш, нуртоланинг кўндаланг кесими формасининг ўзгариб туриши туфайли ҳосил бўладиган сочилиш.

Ютилиш. Нуртолада нурнинг ютилиш манбаи асосан темир, хром, кобальт, мис ва ОН - гидроксил ионларндир.

Штабик учун ишлатиладиган кварц трубкалари саноатда маълум технология асосида ишлаб чиқарилади ва уларнинг таркибида ҳар доим юқорида айтилган металл ионлари бўлади, Штабикни тайёрлашда 1600-2000°C гача қиздиришга тўғри келади. Шунда трубкадаги металл ионлар ўзакка диффузия йўли билан ўтиб қолади. Диффузия қалинлиги бир неча микрон бўлиши мумкин, лекин шунинг ўзи ҳам ютилишнинг сезиларли ортиб кетишига олиб келади.

Шуни айтиш керакки, ҳозирги замон технологияси тараққиёти металл ионларининг концентрациясини анча камайтиришга имкон берадиган бўдди, шунинг учун энг сифатли нуртоаларда оптик сигнални ютувчи асосий ион-гидроксил группаси ОН- ҳисобланади. Бу группанинг асосий ютиш полосаси спектрнинг 2,7 мкм раёнида жойлашган бўлиб, унинг иккинчи ва учинчи обертонлари эса 0,95 ва 0,725 мкмларда ютади.

Гармоник осцилляторнинг ҳаракати даврий ҳаракат бўлиб, у классик ва квант физикасида кўп масалаларни эчишда яхши модель бўлиб хизмат қилади. Узининг турғун ҳолатидан биров қўзғатилган ва маълум частота билан шу ҳолат атрофида даврий тебранадиған ҳар қандай системани биз гармоник осциллятор деб аташимиз мумкин. Бунга пружина учига боғланган ва кичик амплитуда билан тебранаётган жисм оддий мисол бўла олади. 7-расм.



7-расм. Гармоник осциллятор

Бу жисмга пружина тарафдан Гук қонунига бўйсунадиган куч- $F = -kx$ кучи ва эрнинг тортиш куча таъсир қилади. Ньютоннинг иккинчи қонуни $m\ddot{x} = \sum_i F_i$ бўйича:

$$m\ddot{x} = -kx \text{ ёки } \ddot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad (5)$$

Бу эрда $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ к - пружинанинг эластиклик коэффициенти, м - жисмнинг массаси.

Тенглама (5)нинг эчими қуйидаги гармоник тебранишни беради:

$$x = A \sin(\omega_0 t + \varphi),$$

А-тебраниш амплитудаси; φ -бошланғич фаза; ω_0 -тебраниш частотаси.

Биз ОН-группани ҳам гармоник осциллятор деб қарашимиз мумкин, чунки ундаги кислород ва водород ҳар доим бир-бирига нисбатан қандайдир

ω_0 частота билан ҳаракат қилиб, тебраниб туради. Бу ионнинг дипол моменти бўлганлиги учун, унга таъсир келаётган электромагнит тўлкини ютилиши мумкин. Агар тўлқиннинг частотаси гидроксилнинг тебраниш частотасига тенг бўлса, у ҳолда ютилиш максимал бўлади. Бу тебранишнинг тўлқин узунлиги $\lambda=2,7$ мкм бўлганлиги учун ютилиш ҳам шу тўлқин узунлигида бўлиши керак. Бошқа тўлқин узунлигида ютилиш бўлиши мумкин эмас. Биз кислород ва водород ўртасидаги тортишиш кучини Гук қонунига биноан оддик. Бу қонунда ш жисмга таъсир қилаётган эластик куч x силжишга тўғри пропорционал. Лекин тебраниш амплитудаси бироз катталашса, кучни

$$F = -kx + \frac{1}{2}\varepsilon_1, \quad kx^2 - \frac{1}{2}\varepsilon_2 kx^3 + \dots$$

деб олишга мажбур бўламиз. Бундай куч таъсирида тебранаётган жисмнинг ҳаракат тенгламаси бошқача бўлади

$$x - \omega_0^2 x - \rho_1 \omega_0^2 x^2 + \varepsilon_2 \omega_0^2 x^3 - \dots = 0 \quad (6)$$

Бу тенламанинг эчими ангармоник яъни гармоник бўлмаган эчимни беради.

$$x = A(\sin \omega_0 t + a \sin 2\omega_0 t + b \sin 3\omega_0 t + \dots) \quad (7)$$

Бу эрда ε_1 , ε_2 , a ва b - кичик доимий қийматлардир. Олинган эчим ангармоник осцилляторнинг тебранишини ифодалайди. Кўриб турибмизки, бу эчимда асосий частота ω_0 дан ташқари $2\omega_0, 3\omega_0$ частоталар ҳам бор. Бу частоталар биринчи, иккинчи ...обертонлар дейилади. “Обер” деган сўз немисча “юқори” деган маънони билдиради.

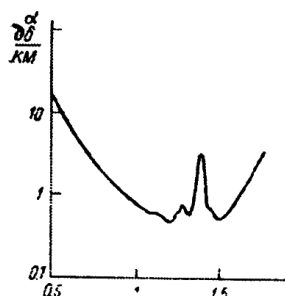
Шунинг учун ҳам гидроксил гурпаси, яхши ангармоник осциллятор бўлганлиги учун, $2\omega_0$, $3\omega_0$, $4\omega_0$ частоталарда, ёки $\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{2} = \frac{2,8}{2} = 1,40$ мкм

биринчи орбетон $\lambda_2 = \frac{\lambda_0}{3} = \frac{2,8}{3} \approx 0,95$ мкм иккинчи обертон ва

$\lambda_3 = \frac{\lambda_0}{4} \approx \frac{2,8}{4} \approx 0,72$ мкм учинчи обертонларда ютиши мумкин. Бундан ташқари, яна бошқа ютилиш частоталари ҳам бор. Бу частоталар ОН - гурпасининг обертонлари ва кварцнинг кремний-кислород тетраэдридаги Си-О нинг тебраниш частотаси билан ҳосил қилинган комбинатцион частоталарда ётади. Си-О боғланишнинг тебраниш тўлқин узунлиги 12,5 мкм (ν_1) га тенг.

ОН-группанинг тебранишига асосий таъсирни кремнийнинг кислородга нисбатан тебраниши кўрсатади. ОН ионлари кремний билан боғланиб, Си-ОН группани ҳосил қилади. Бу боғланиш ОН нинг обертон частоталарида қиладиган тебранишни кремнийнинг ν_1 частотаси билан модуляция қилишдан ҳосил бўлади. Аморф кварцда ОН-группанинг обертонлари ($n\nu_0$), комбинатцион частоталар ($n\nu_0 + m\nu_1$) ва ютилиш коэффициентлари 1-жадвалда келтирилган. энди 8-расмда кўрсатилган хулосага келамиз. Расмдан

кўриниб турганидек, кварцдан ясалган нуртоланнинг ютилиш минимуми 1,55 мкм областида ётар экан.



8-расм. Кварц шиша (SiO_2)нинг ютиш коэффициенти спектори.

1-жадвал

Тўлқин узунлиги λ , мкм	Ютилиш коэф. α дБ/см	Частота ν	λ , мкм	α , дБ/см	ν
1,370	2900	$2\nu_0$	0,880	6,6	$3\nu_0 + \nu_1$
1,23	150	$2\nu_0 + \nu_1$	0,825	0,8	$3\nu_0 + 2\nu_1$
1,125	3,4	$2\nu_0 + 2\nu_1$	0,775	6,4	$4\nu_0$
1,03	0,4	$2\nu_0 + 3\nu_1$	0,685	0,9	$4\nu_0 + \nu_1$
0,95	2	$3\nu_0$	0,585	0,5	$5\nu_0$

СОЧИЛИШ

Сўнишнинг яна бир сабаби нурнинг сочилишидир. Ҳамма шаффоф жисмлар ўзидан ўтувчи ёруғликни ҳар тарафга сочади. электромагнит тўлқинларнинг сочилиш кўрсаткичининг флуктуациясидир. Атом ва молекулаларнинг иссиқлик ҳаракати туфайли жисмнинг зичлиги унинг исталган нуктаси атрофида ўзгариб туради. Зичлик флуктуацияси эса синдириш кўрсаткичи н нинг флуктуациясига олиб келади. Бу флуктуацияларда нурнинг сочилиш коэффициенти қуйидаги кўринишга эга:

$$a_{\text{соч}} = \frac{8\pi^3}{3\lambda^4} (m^2 - 1) k T \beta$$

Бу эрда λ - сочилаётган нур тўлқин узунлиги, n - жисм синдириш кўрсаткичи, k - Болцман доимийси, T - температура ва β - изотермик сиқилувчанлик. Т-кварц шишасининг “ўтиш” температурасидир. T нинг қиймати кварц учун 1500°C га яқин бўлиб, бу температурада кварцнинг суюқ ҳолатда ҳосил бўлган зичлик флуктуациялари совиш натижасида юқолмас турғун ҳолатга ўтиб қолади, гўёки улар “музлатиб” қўйилади. Ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, тўлқин узунлиги 0,82 мкм учун сочилиш коэффициенти - 1,7 дБ/см бўлар экан. Бу эса сўниш коэффициентининг энг кичик фундаментал чегарасидир.

Сочи́лишнинг яна бошқа турлари бор. Булар: спонтан комбинацион сочи́лиш, мажбурий комбинацион ва мандельштам - бриллюен сочи́лиши ва параметрик сочи́лишлар. Спонтан комбинацион сочи́лиш, мажбурий комбинацион сочи́лишдан бошқалари лазер нурунинг нуртола ичидаги қувват зичлиги $1/10 \text{ МВт/см}^2$ бўлганда содир бўла бошлайди. Бу процесслар, айниқса, бир модели нуртоллаларда осон вужудга келади, чунки уларнинг кўндаланг кесими юзаси жуда кичик бўлади. Бундай нуртолага қуввати $0,1 \div 1 \text{ Вт}$ бўлган лазер нури киритилса ҳам, унинг ичидаги қувват зичлиги

жуда катта бўлиб кетади. Шунинг учун бир моддали нуртоллаларда $1 \div 10$ мВм кувватлар билан ишланади.

Сочилишнинг яна бир сабаби нуртоллаларнинг эгилишидир. Нуртола эгилганда, баъзи бир моддалар учун тўла ички қайтиш шарти бажарилмай қолади ва улар қобикқа ва қоби? орқали ташқарига чиқиб кетиши мумкин.

НУРТОЛАЛАРНИНГ МЕХАНИК МУСТАҲКАМЛИГИ.

Шиша нуртола металл симлар билан бемалол конкуренция қила олиши мумкин. Назарий нуқтаи назардан қараганда, шишанинг мустаҳкамлиги ундаги зарраларнинг ўртасидаги боғланишнинг мустаҳкамлигига боғли?. Лекин амалдаги мустаҳкамлик шишанинг назарий мустаҳкамлигидан анча паст. Тажриба шуни кўрсатадики, нуртоланинг узулишига қаршилик кўрсатиши унинг устки юзасидаги микродарзларнинг сони ва уларнинг атрофида ички таранглик кучларининг йиғилиб қолишига боғли? экан. Агар биз нуртолага бирор юк боғлаб қўйсак, юкнинг таъсирида нуртола чўзилиб таранглашади.

Ана шу таранглик кучлари таъсири остида биринчи навбатда микродарзларнинг ўлчамлари оша боради. Бу ҳодиса таранглик эмирилиши деб аталади. Микродарзларнинг ўлчами оша бориб, нуртолани узилишига олиб келадиган таранглик чарчашлик чегараси дейилади. Бундан ташқари, агар нуртола юзаси сув молекулалари бўлса, унинг узилишига осонроқ рўй берар экан, чунки микродарзлардаги Си-О боғланиш сув молекуласининг таъсирида кичикроқ таранглик кучи таъсирида ҳам узилиши мумкин экан.

Демак, мустаҳкам нуртола олиш учун унинг устки юзасида имкон борица микродарзлар сонини камайтириш, ҳамда қўшимча муҳофаза қилувчи қатлам ётқизиши шарт экан. Бундан ташқари, қўлдан келганча, унинг устини сув молекулаларидан ҳам сақлаш лозим бўлади.

Охирги йилларда шиша нуртоллаларнинг мустаҳкамлиги анча ошди, бу эса технологияда ўта тоза хом ашё ишлатиш, нуртолани олиш процессида тозалikka катта аҳамият бериш ва бошқа йўллар билан амалга оширилди.

Биринчи авлод нуртоллари алоқа системалари.

Биринчи авлод нуртоллари алоқа системаларида фотодетектор сифатида кўчки фотодиодлардан фойдаланилган. Ишлатиш жараёнида уларнинг кўпчилиги лазерли нурланиш манбаларини талаб қилди. Лазер нурланиш манбаининг нур чиқарувчи диодлари кўчки фотодиодларини Р-И-н фотодиодларига алмаштирилишининг арзонроқ, мустаҳкамроқ системаларини яратишга олиб келди. Бу системаларда кувват бўйича йўқотишлар Р-И-н диодлари учун 10-20 дБ ларни ташкил қилади. Алоқа узатиш масофаси толадаги йўқотишлар ҳисобига критик ҳолатга этиб келади. Кенг полосали ўтказиш қобилятига қараб улар моддий материални дисперсияси билан чегараланиб қолмайди. Рим шаҳрида оптик толлари алоқалар линияси ишга туширилди. Бу линия ретранслярларсиз бўлиб узунлиги 7,8 км ни ташкил этган, унинг маълумот ўтказиш қобиляти 34 мБит\сек га тенг бўлган. Нурланиш манбаи сифатида нур чиқариш

диодларидан фойдаланилган. Бу системада фойдаланган нур чиқариш диодларини жуда кам сўниш ва катта тўлқин узунликдаги сочилишлари эътиборга олинган. Нур чиқариш диодлари сифатида Ga Al As асосида тайёрланган диодларидан фойдаланилган, тўлқин узунлиги 0,9 мкм нурлар чиқарилиши спектрал соҳа кенглиги 36,5 нм ни ташкил қилган. Бу нуртолали алоқа линиясида фойдаланилган кремний асосида тайёрланган ёруғлик қайд қилувчи кучли фотодидекторларнинг сезгирлиги ва трансепиданси кучайтириши 50 дБ\км ни ташкил этган.

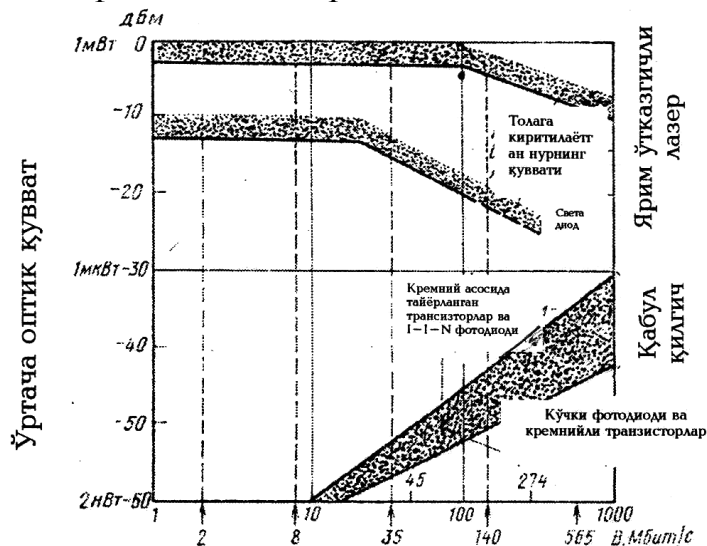
7,8 км ли нуртолали алоқа линиясида мумкин бўлган умумий йўқотишлар унинг толаларини уланишида содир бўладиган нуқсонлар эвазига нуртола сўниш коэффициенти 3 дБ\км дан ошмаслиги керак.

Иккинчи авлод нуртолали алоқа системаслари.

Нуртолали алоқа системасининг иккинчи авлоди 2 та категорияга бўлинади. Кўп модали нуртолалардан фойдаланиш системаси ва 1,3 мкм соҳада ишловчи энг кичик минимал дисперцияга мос келувчи бир модали толадан иборат бўлган системалар. энг кам сўнишни таъминлайдиган маълум тўлқин узунлигида ишлайдиган бир модали нуртолалардан фойдаланиладиган системалар. Бу системаларнинг биринчи авлод алоқа системаларидан устунлиги ретрансляторларсиз алоқа ўрнатиш масофасини сезиларли даражада оширишдан иборат ва узун тўлқиндаги нурланиш манбалари ҳамда ёруғлик қабул қилувчилари яратишни қўллаб-қувватлайди. Шунингдек, нуртолада содир бўладиган жуда кичик йўқотишларга эришилади. Иккинчи авлод нуртола алоқа линияси алоҳида аҳамият касб этади. Чунки сув остидан телефон линияларининг олиб ўтишда, ўрнатишда қўлланилади. куйида қисқача узун тўлқинли нуртола алоқа линиясини кутилаётган характеристикаларини шунингдек, бир қатор лаборатория шароитида олинган натижаларни кўриб чиқамиз.

Газофазада 17,2 нуртола алоқа системасини қуввати захираси кўсатилган. Бу эрда турли хил нурланиш манбалари ва фото қабулқилгичлардан фойдаланилган. Чизмада кўрсатилишича узун тўлқинли нур чиқарувчи диод ва лазер нурлари Ga Al As асосида олинган нурланиш манбаининг қувватига тенг бўлади. Шунингдек бу нуртолани қувватни бир модали толага киритиш назарда тутилади. Чунки бу кўп модали толага лазердан киритилаётган қувватдан биров кичик бўлиши мумкин.⁹ Чизмада кўрсатилишича қабул қилгични сезгирли диапазонини куйи чегараси кремний асосида тайёрланган кўчги фотодиодли, фотодидекторнинг кам шовқинли кучайтиргичдан фойдалангандаги ҳолатига мос келади. Бу сезгирлик дробовой шовқин чегараланган бўлиб маълумот ўтказиш қобилиятига пропорционал бўлган. Юқори чегараси эса Р-И-н фотодиодлари асосида тайёрланган, фотодидектор ва кам шовқин ҳосил қилувчи майдон транзисторлари кучайтиргичи характеристикаларга мос келади. Бу ҳолда юқори частоталарда сезгирлик $V^{3/2}$ га пропорционал бўлиб катта даражаларида кучайтиргичда ва нурли кириш сифимида ҳосил бўладиган шовқинларига боғлиқдир. Узун тўлқинли кўп модали оптик алоқа системаси қўлланишининг ютуқларидан бири синдириш кўрсаткичининг оғиши,

модалар орасидаги дисперцияни кичиклиги ва тайёрланиш нархнинг арзонлигига эга бўлган градиентли толаларни ишлаб чиқарилишига боғли?. Бундай толаларнинг ютуғи содда, мустахкам ва арзон нур толали алоқа системасининг яратилишидир. Шунингдек юқори параметрга эга бўлган нур чиқарувчи диодларни нурланиш манбаи сифатида фотодиодларни эса фотодетектор сифатида фойдаланишидир.



9-рasm. Оптик алоқа системаси тўла қувват захирасини унинг маълумот ўтказиш қобилиятига боғланиши

Бундан ташқари кўп модалли толаларни ўстириш ва бир — бири билан улаш бир модалли толаларни ўстириш ва улашга нисбатан бошқа элементларга боғлашга нисбатан энгилроқдир. Лазерларни нурланиш манбалари сифатида фойдаланиш нур толаларини маълум узатиш қобилиятини ўстиради ва маълумотни узоқ масофага узатишни тaminлайди. Албатта бу эрда моделнмй шовқин муаммоси юзага келади. Узун тўлқинли кўчки фотодиодлардан фойдаланишнинг ютуқлари кўпроқ муаммолидир. Ҳозирги кунда уларнинг камчиликлари кўчки соҳасидаги қоронғи токнинг юқорилиги ва шум коеффициентига эгалиги ҳисобланади. Шунинг учун ҳам узун тўлқинларда Р-И-н фотодиодига нисбатан уларнинг Ф.И.К.лари жуда ҳам кичикдир. Кўп модалли толалар асосан йўқотиш даражасига қараб 1,3 км тўлқин узунлигида 0,5 дБ\км га тенг қилиб таёрланади. Аммо уларни кабел қилиб таёрлашда, улашда ва монтаж жараёнида бу йўқотишлар 1 дБ\км дан кам бўлмайди.

Одамлар ўртасидаги алоқа ва алоқа воситалари ҳаётда жуда катта аҳамиятга эга эканлиги бизга маълум.

Алоқа турлари амалда икки турга бўлинади: электр ва акустик алоқа линиялари. электр алоқа линияларида электромагнит тўлқинлар, ишлатилади. электр линиялари икки катта гpуппaга бўлинади: симлик ва симсиз линиялар. Симлик линиялар ўз навбатида ҳаво ва кабелли линияларга бўлинади. Ҳаво линиялари пўлат ва мис симлар бўлиб, улар изоляторлар ёрдамида таянчларга (столбаларга) маҳкамлаб тортилади. Уларнинг ўтказиш полосалари тахминан 15 кГц га тенг.

Оптик толали алоқалар системасининг радио ва юқори частотали тўлқинлар системаси ҳамда уларнинг йўналтирувчи электр системалари орасидаги ютуқ ва камчиликларини таққослаш бўйича жадвали.

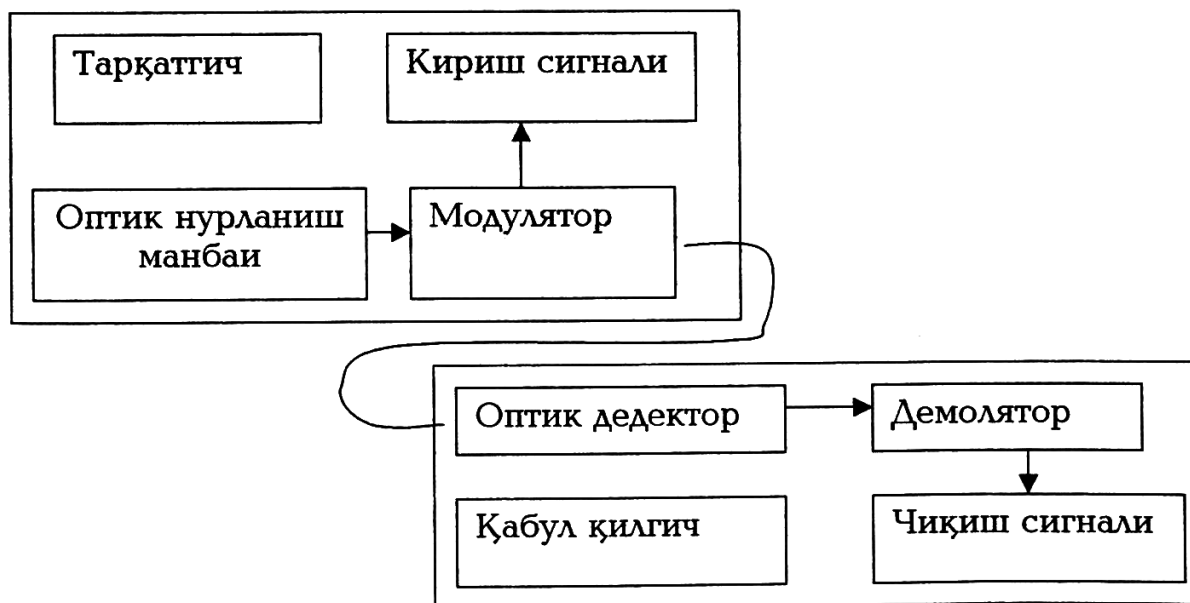
Ютуғи	Камчилиги
Очи? алоқа системаси	
1. Тарқатувчи ва қабул қилувчикичик антенналар ёрдамида қабул қилинаётган сигналнинг жуда юқори қувватини нурланаётган қувватга бўлган нисбатининг юқорилиги. 2. Тарқатувчи ва қабул қилувчикичик антенналарда тўлқин таркалиши фаза жиҳатидан аъло даражада рухсат этилиши. 3. 1км масофада алоқа урнатиш учун фойдаланадиган яъни тарқатувчи ва қабул қилувчи антенналар ўлчамини кичиклиги. 4. Узатилаётган алоқанинг яхши химояланганлиги. 5. Фойдаланаётган электромагнит нурланиш спектрини соҳасини узлаштириш. 6. Алоқа системасини эксплуатация қилиш учун рухсат олиш заруриятини мавжуд эмаслиги	1. Радио эшиттиришларни олиб бориш учун лазер нурларини юқори йўналганликка эга бўлганлиги сабабли яроқлилигини ўта пастлиги. 2. Тарқатувчи ва қабул қилувчи антенналарни ўрнатишда қўлланиладиган талаблар аниқлигини юқорилиги . 3. Оптик нурланиш манбалари фойдали иш коеффицинтини пастлиги . 4. қабул қилувчи қурилмада шовқинлар даражасини нисбатан юқорилиги. Бу ҳолат оптик сигналларнинг детекторлаш жараёнининг квант табиати билан қисман боғланган. 5. Алоқанинг ишончли ва мустаҳкамлигига атмосфера характеристикаларининг таъсири 6. Жиҳозларни ташқи таъсири туфайли ишлаш жараёнида бирдан ишламай қолишининг мумкинлиги

Йўналтирувчи алоқа системаси

1. Кичик ютилиш ва кичик дисперцияга эга бўлган нуртолаларни яратиш имконияти мавжуддигидан ретрансляторлар орасидаги масофани катталаштириш (10 км — 50км)	1. Оптик толаларни улаш ва пайванд қилиш қийинлиги.
--	--

2. Бир толали оптик кабель диаметрини кичиклиги	2. Жихозларни масофадан туриб электр билан таъминлаш учун оптик толали кабелларга қўшимча электр ўтказувчан хуссиятига эга бўлган қўшимча праклоткалар қўйишнинг зарурлиги.
3. Нуртоланинг кичик диаметрларида букилишига рухсат этилиши.	3. Нур толаларининг кабелларга тушиб қолган сув таъсирига сезгирлиги.
4. Юқори маълумотларни узатишдаги оптик кабеллар массасини кичиклиги	4. Оптик толаларнинг ионлаштирувчи нурлар таъсирига сезгирлиги.
5. Тайёрланаётган нуртола материалининг арзонлиги	5. Нурлар қуввати чегераланганда оптик нурлар манбаи ФИКнинг пастлиги.
6. Ўтказувчанлик ва индуктивлик хусусиятларига эга бўлмаган оптик кабеллар яратиш имкониятларини мавжудлиги. Бу шундай далолат берадики сигнал узатаётган кабел электромагнит таъсирига берилмайди. Шунингдек фойдаланилаётган аппаратлар бир — биридан электр жиҳатидан изоляцияланган бўлади. бу эса кабельнинг узилишида алоқанинг йўқолишига олиб келмайди. Бу ютуқ аппаратуралар ўртасида алоқанинг таъминлашда зарур бўлган асосий аҳамиятга эгадир. Чунки аппаратуралар жуда юқори кучланиш остида бўлади. алоқа эса фазада амалга оширилади. Бу даврда жуда катта миқдорда электромагнит шовқинлар	6. Ярим ўтказгичли лазерлар нурланиш характеристикаларининг ночизиқлиги сабабли аналогивий сигналларни узатишни имкониятларининг чекланганлиги.

ёки юқори портлаш потенциали мавжуд бўлган ҳолат юзага келади. 7. Алоқанинг юқори химояланганлиги, келаётган сигнални алоҳида толига ажратиб олиши мумкинлиги. 8. Турли турдаги нуртоаларнинг рақамга алоқа системаларида электр кабелларини барча даражаларида алмаштириш имкониятига эга эканлиги. Буларни талаб қилинган ўтказиш полосаларида фойдаланишда мослашувчанлиги (гипки). 9. Янги ёруғлик манбаларини, нуртоаларни ва қабул қилгич қурилмаларини юқори ҳарактеристикаларига эга бўлганларини яратилиши, доимий ҳолда алоқа системасини ривожланиб бориши ва ҳарактеристикаларини тўла сақланган ҳолда бошқа алоқа системаларини ривожлантириш имкониятини мавжудлиги. 10. қўшишдаги кичик шовқинларни сақланганлиги.	7. Каналларни шиналар ёрдамида вақтинчалик бўлинган кўп станцияли режимига жорий қилишнинг қийинлиги. 8. қабул қилувчи қурилмада шовқиндаражасининг юқорилиги. 9. 3-кодли алоқаларни узатишда имкониятни мавжуд эмаслиги (масалан рақамли телефон линияларида ҳам мусбат ҳам манфий сигналлар даражасида фойдаланади.
--	--



Оптик алоқа системасини умумлашган структурали схемаси. Бу схема бошқа алоқа системалари турлари билан бир хилдир. Аммо уларнинг фарқи шундаки, бу системада ташувчи тўлқин частотаси радиоалоқа ва радио релейли линиялардагига қараганда бир неча мартаба юқоридир.

Бирор сигнални маълум масофага узатиш учун юқори частотали ташувчи электромагнит тўлқини олинади ва унинг амплитудаси ёки частотасини сигнал ёрдамида (масалан, менинг овозим ёки музика овози ёрдамида) модуляция қилинади. Сигналнинг ўзи эса ўз навбатида спектри бўлиб, Фурье қонунларига биноан, бу спектрни маълум Айнштейн интервалида жойлашган частоталарга эга бўлган синусоидал тебранишлар ташкил этади.

Модуляция таъсирида ташувчи сигнал спектрига сигналнинг спектри ўтиб қоладию агар алоқа линияси шу сигналнинг сифатини бузмасдан (ёки частота спектрини деярли ўзгармасдан) ўтказса, у ҳолда линиянинг ўтказиш полосаси Аса га тенг ёки ундан катта дейилади.

Оптик кабеллар

Функционал фойдаланишига қараб нуртонали кабеллар қуйидагича бўлинади: Оптик нурлар энергиясини, тўлқин тасвирини узатиш учун бир неча 100 м бўлган оптик кабел ва маълумотлар сигналларини узатишда қўлланиладиган оптик кабелларнинг узунликлари бир неча ЮОкм бўлади.

1980 йилларга келиб информацион сигналларни узатиш учун қўлланиладиган оптик тонали кабеллардан фойдаланиш кенг тарқалди. Трансконтинентал ва шаҳарлараро нуртонали алоқалар линиясида фойдаланиладиган оптик тонали кабелларда сўниш коефициенти яъни дБ\км ларни 0,1 улушларига тенг бир модали гредиентли нуртоалардан фойдаланилди. Чунки улар ёрдамида сигналлар бир неча 100 км масофага ретранслярсиз узатилди. Шаҳар жойларида ва объектларида кўп модали нуртоалардан иборат бўлган оптик тонали кабеллардан фойдаланилади. Чунки улардаги сўниш коефициенти 1дБ\км дан 20дБ\км ни ташкил этади.

Оптик толали кабелларни электр кабелларига нисбатан устунлиги қуйидагилардан иборат: 1 км масофага узатилаётган маълумотлар тезлиги 1 Гбит\сек дан 10 Гбит\сек гача. Сўниш коефицинтини кичиклиги, тўлқини узунлиги бу 0,85 - 1,3 - 1,55 мкм сўниши мос равишда 2-3 0,5 - 0,3 - 0,2 дБ\км ташкил қилади.

Оптик нурларнинг камчилиги қуйидагилардан иборат: шовқинга нисбатан юқори даражада ҳимояланганлиги, камчиликлари сигнал йўқотилишини ионлаштирувчи нурлар таъсирида ортиб кетиши.

Кабел алоқа линияларининг ўтказиш полосаси анча юқори бўлади: $1 \div 50$ МГц атрофида. Бу линияларда симметрик коаксиал кабеллар ишлатилади. Сифати юқори бўлгани учун бу линиялар, қиммат бўлишига қарамасдан, узун алоқа линияларида кенг ишлатилади.

Бошқа соҳаларда қўлланиши

Шуни эътиборга оламизки XIX асрда темир йўллардаги ҳаракат хавфсизлигини таъминлашда электр телеграфини ривожланиши муҳим манба бўлди. Бу соҳадаги хизматларнинг самарадорлиги узок масофаларга узатилаётган маълумотларнинг ишончлилиги ва тезлигига боғлиқ бўлиб, ҳар хил шовқинларнинг таъсири шароитида тоза ҳолда таъминлашда содир бўлади. Бу эрда энг аввало фаол эксперимент оптик толалар билан ўтказилди. электрлашган темир йўлларда электромагнит шовқинлар паразит контурларнинг ер билан қисқа туташishi ва температуранинг тебраниб туриши, шовқин манбалари ҳисобланади. Бундай ҳолатларда электр узатиш линиялари алоқа линиялари ҳақиқий трассаси ҳисобланади. Бу ҳолатларда асосан электроизоляцияланган ва шовқинсиз линиялар зарур бўлади. Шундай линияларни энг ютуққа эга бўлгани нуртола алоқа системасидир.

Юқорида биз барча ҳолатларда нуртолали алоқа линияларидан умумий фойдаланиш телефон тармоқларида кўриб чиқдик. Аммо бошқа истемолчилар ҳам мавжуд. Улар учун баъзи бир сабабларга асосан умумий телефон тармоқларидан фойдаланиш тўғри келмайди. Мисол: банклар ва бошқа молиявий корхоналар. Чунки улар алоқа системаларида ўз мустақиллигини сақлаш ва ўзларининг хавфсизликларини таъминлаш мақсадида хусусий алоқа системаларига эга бўлишни хоҳлайдилар. Бундан ташқари радио эшиттириш олиб бориш системалари раҳбарлари учун студия ва тарқатувчи ўртасидаги соҳада узатилаётган дастурнинг мазмунини назорат қилиш талаб қилинади. Буюк Британияда бундай мақсадларда фойдаланиш учун умумий фойдаланиш телефон тармоқларидан махсус рухсатнома олиш зарур. Бу эрда ўзининг техник характеристикалари билан у тўлақонли мос келиши керак. Аммо ўзингизни хусусий алоқа каналингизни (яратмоқчи бўлсангиз) очишда махсус рухсатнома бўлса ана шунга асосан рухсат берилаверар экан. қуйида кўриб чиқилган иккита ҳолатда қатъий сабабларга кўра умумий фойдаланиш телефон тармоғидан мустақил бўлиш техник жиҳатдан ҳам муҳимдир. Сўз шундай алоқа системаси ҳақида кетяптики, электр энергия билан таъминлаш хизмати ва темир йўллар хизмати ҳақидадир.

Япония компаниялари қатор нуртола системаларини ишлаб чиқдилар. Яъни энергетик системаларни ҳимоя қилиш мақсадида уларни кузатиш ва назорат қилиш учун, шунингдек эХМ лараро маълумотларнинг алмаштиришда фойдаланиладиган ўтказиш қобилияти 30 мБт\сек ва узунлиги 10 км ли нуртола алоқа линияларини лойиҳалаштирилиб, ишлаб чиқадиладар. Буюк Британияда нуртолали алоқа линиясининг экспериментал вариантлари ишлаб чиқилди. Ҳозирги кунда нуртола алоқа линиялари кирмаган соҳа қолмади.

ХУЛОСА

Ҳозирги кунда оптик (нур) толалар тайёрлаш учун зарур бўлган шаффоф ойналарни икки хил усулда тайёрланади. Ойналар сую? фазада тигелли тортиб олиш ва юқори температура остида газофазада ўтказиш усуллари билан олинади.

Икки тигелли усул тўлқин узунлиги 0,8 мкм, нур ўтиш коэффициенти 5 дБ\км тенг ва ўтказиш полосаси 300 мГц\кмдан орти? бўлган поғонасимон ва градиентли нур толалар яратиш имкониятини беради. Сую? фазани бошқа усуллардан асосан газ фазада ўтказиш усулидан фойдаланиш учун аввалдан хом-ашё (преформа)ни олиб сўнгра керакли узунликдаги нур тола чўзиб олинади.

Газ фазада (ОВД) сиртки ва газфазада (ВАД) ўкли ўтказиш жараёнлари нисбатан жуда юқори тезликда катта ўлчамдаги хом - ашёларни олиш имкониятини беради. ВАД усулини узлуксиз тола олишга мослаштириш мумкин. Бунинг натижасида толанинг ютиш коэффициенти 1 дБ\км ва тўлқин узунлиги кичик диапазонларда $1 \div 0,7$ мкм бўлган аниқроғи $\lambda = 1,6$ мкм бўлганда сўниш коэффициенти 0,3 дБ\км бўлишига эришиш мумкин. Газфазада ўтказишни модефикацияланган кимёвий усули (МСВД)ни сунтиш коэффициенти кичик ва синдириш кўрсаткичи профилини назорат қилиш мумкин бўлган нур толалар яратиш имконини беради. Бундай усул билан олинган градиентли нур толаларини ютилиш коэффициентлари $\lambda = 1,55$ мкм тўлқин узунлиги 0,34 дБ\км бўлган, шунингдек бир модали нур толаларида минимал ютилиш коэффициенти тўлқин узунлиги $\lambda = 1,55$ мкм бўлганда 0,2 дБ\км гача камайишига эришилади.

Нур толаларини намлик (сув) таъсиридан жуда яхши химоялаш ва уларни букиш ва кескин чўзмаслик зарур.

Оптик толаларни уланган жойларидаги ютилиш коэффициентининг ўртача йўқотилиши дала шароитларида $0,1 \div 0,5$ дБ ни ташкил қилади. Оптик нур толалар алоқа линияси системасининг кириш ва чиқишида нур толаларининг уланиши натижасида эса қўшимча $0,5 \div 3$ дБ га яқин йўқотишлар пайдо бўлиши мумкин.

Электр алоқа системасига қараганда нур толали алоқа системасининг иқтисодий ютуғи унинг катта маълумотлар ўтказиш қобилиятида сезиларли кўринади. Бундай ҳолатларда электр алоқа системаларида жуфт симлар ўрнига коакциал кабеллар ва тўлқин ўтказгичлардан фойдаланишга тўғри келади. Нур толали алоқа системасининг энг ката ютуқларидан бири алоқа

узатиш учун зарур бўлган ретрансляторлар орасидаги масофани катта масофаларгача орттириш имконияти мавжудлигидир. Оптик линиялар босқичма-босқич алоқа системаларига ахборот узатишнинг рақамли усуллари имкон даражасида ривожланишига қараб кириб боради. Бу эса алоқа системасининг ўта юқори даражада ишлаб чиқаришнинг бошланиши ҳисобланади. Ҳозирги кунда нуртоллаларни маҳаллий алоқа линияларига кириб бориши натижасида кенг полосали ўзаро алоқалар хизматини кўрсатиш экспериментал схемалари кўпчилик мамлакатларда ўсиб бормоқда.

Биринчи авлод нуртоллалари алоқалар системасида нурланиш манбаи сифатида GaAlAs/GaAs ($0,8 \div 0,9$ мкм) лазерлар, кремнийли кўчки фотодиодлар ва градиентли нуртоллалар қўлланилади.

Агар ёруғликнинг дисперция чегараси 1 (Гбит/с) км га яқин ва сўниш коэффициенти 2,5 дБ/км бўлса у ҳолда маълумот узатиш тезлиги 8 Мбит/с бўлганда ретрансляторлар орасидаги масофа 15 км ни, 15 Мбит/с бўлса 11 км ни, 140 Мбит/с бўлса 7 км ларга тенг бўлади. Нурланиш манбаи сифатида светодиодлардан фойдаланиш қувват захирасини $10 \div 20$ дБ гача пасайтирибгина қолмасдан, дисперция чегарасини 20 (Мбит/с) км гача камайтиради. Узун тўлқин узунлигида ишлайдиган нуртоллалари алоқа системасининг иккинчи авлоди асосан учта қизиқиш уйғотади.

1. $\lambda = 1,3$ мкм тўлқин узунлигида ишловчи нуртоллалари алоқа системасида энг кичик моддий дисперцияга муносиб бўлган кўп модалли градиентли толлалар билан биргаликда светодиодлар, Р-И-н фотодиодлари ва майдон транзисторлари бирикмасидан фойдаланиш.

Бунда ахборот узатиш қобилиятлари 140 Мбит/с ва 45 Мбит/с бўлганда ўз навбатида ретрансляторлар орасидаги масофалар 20 км ва 10 км ни ташкил қилади.

2. Системада $\lambda = 1,55$ мкм тўлқин узунлигида ишлайдиган лазер, кўчки фотодиод ёки Р-И-н фотодиод билан майдон транзисторлари ва сўниш коэффициенти жуда кичик бўлган бир модалли нуртоладаги бирикмасидан фойдаланиш.

Бу системани параметрлари битта кўндаланг модалли режимда ишлайдиган лазер манбаининг нурланиш спектр кенглигини кичиклаштиришга боғлиқ. Лаборатория шароитида ўтказилган экспериментларда 100 км ли нуртоллалари алоқа системаси орқали тезлиги 400 Мбит/с тенг бўлган сигналлар узатилиб, қабул қилинади.

3. Бу системада ярим ўтказгичли лазер, кўчки фотодиод ёки Р-И-н фотодиод ҳамда майдон транзисторлари ва бир модалли нуртола билан биргаликда қўлланилади. Система минимум дисперцияга эга бўлган ва тола конструкциясига қараб ўзгартириладиган тўлқин узунлигида ишлайди. Лаборатория шароитида ўтказилган экспериментал ишларда тезлиги 2 Гбит/с бўлган сигнал 51,5 км ли узунликдаги нуртолада узатиб, қабул қилинади.

Таянч иборалар:

1. Децибелл
2. Нуртолалар оптикаси.
3. Оптик шишалар.
4. Оптик алоқа.
5. Штабик.
6. Обертон.
7. Ўтказиш полосаси.
8. Модуляция.

Саволлар:

1. Нуртолалар оптикасининг ривожланишига нима сабаб бўлди?
2. Шиша толанинг қандай камчилиги бор?
3. Нуртолалар қандай тайёрланади?
4. Штабик қандай тайёрланади?
5. Нуртолалардаги қандай процесслар оптик сигналнинг сўнишига олиб келади?
6. Алоқа линияларининг қандай турларини биласиз?
7. Очи? алоқа системаларининг ютуқ ва камчиликлари нималардан иборат?
8. Биринчи авлод нуртоли алоқалар системаси билан иккинчи авлод нуртолали алоқали системасининг фарқи нимада?

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. П.Хабибуллаев, М.қосимжонов “Нуртолалар оптикаси”. Тошкент “Фан” 1989 йил.
2. Дж Гауер “Отические систему связи” Москва “Радио и связь” - 1989 йил.
3. Физический энциклопедический словарь. Москва СЕ - 1989 йил.
4. Ландеберг “Оптика” Тошкент “Ўқитувчи” 1978 йил.
5. Королёв “Оптика ва атом физикаси” Тошкент “Ўқитувчи” 1972 йил.

Мавзу – 15: НАНОЭЛЕКТРОНИКА ТАРИХИ

Режа:

1. **Электр – инсониятнинг буюк кашфиёти.**
2. **электроника ва МикроЭлектроника асослари**
3. **Ярим ўтказгичли электроника**
4. **НаноЭлектроника асослари.**

Жамият тараққиётида шундай буюк кашфиётлар бўлганки, улар инсоният тарихи ва таъдирини бутунлай ўзгартириб юборган, цивилизацияни янги, юксак чўққиларга олиб чиққан.

Шундай кашфиётлардан бири, шубҳасиз, электрнинг кашф қилинишидир. электр сўзи қадимги Грек мифологиясидаги Агамемнона ва Клитемнестрларнинг чаъмоқдай ўткир қизи электра номидан келиб чиққан деган тахминлар бор.

Электр ва магнит тўғрисидаги биринчи маълумотлар Фалес Малецкий ва бошқа антик давр мутафаккирлари томонидан келтирилган. Улар матога ишқаланган янтарнинг энгил буюмларни, заррачаларни тортишини яхши билишган ва тахлил қилишган. Фақатгина 1750 – йилга келиб Бенджамин Франклин чаъмоқ қайтаргични ихтиро қилди. Кейинчалик чаъмоқ қайтаргични И.Винклер, П.Дивиш, М.Ломоносов, Г.Рихманлар ҳам қуришган. Бенджамин Франклин электрнинг содда назариясини яратди. Биринчи бўлиб мусбат ва манфий заряд тушунчаларини киритди. Уларни (?), (-) ишоралари билан белгилашни таклиф этди. Кейинроқ унинг ўзи электр зарядининг сақланиш қонунини очди. Шундай қилиб, Американинг буюк тарихий шахсларидан бири Бенджамин Франклин публицист, биринчи газетачи, таниқли сиёсатчи бўлиши билан бир қаторда физика билан ҳам жиддий шуғулланишга вақт топа олган. Хозирги пайтда Америкада Бенджамин Франклин номидаги медал таъсис этилган бўлиб, у дунё физик олимларининг оламшумул кашфиёт ва ихтиролари учун берилади.

Шундан сўнг француз физиги Ш.О.Кулон 1785 – йили электростатиканинг асосий қонуни – Кулон қонунини кашф этган бўлса, 1799 йили Италиян физиги А. Вольта электр батареясини яратди.

Дунё тарихида XIX аср электр асри бўлди, десак муболаға бўлмайди. 1812 – йилга келиб Х.Ерстед электр кучларининг магнитга таъсири ғоясини олға сурди ва электромагнетизмнинг вужудга келишига асос солди. Ушбу тадқиқотлардан сўнг, электромагнетизм соҳасидаги оламшумул ихтиро ва кашфиётлар ёмғирдан кейин чиқадиган кўзиқориндай кўпайиб кетди. Хуллас, XIX аср мобайнида ҳеч муболағасиз минглаб ихтиро ва кашфиётлар қилинди.

Мана уларнинг айримлари:

- 1820 йили А.Ампер электр тоқларининг ўзаро таъсирини топди (Ампер қонуни);
- Худди шу йили А.Ампер магнетизмнинг манбаи электр токи деган ғояни олға сурди (Ампер теоремаси);
- Худди шу йили Ж.Био ва Ф.Саварлар томонидан тоқли ўтказгичнинг магнит майдони ҳисобланди (Био – Савар қонуни);
- Худди шу йили П.Барлоу электромотор моделини яратди ва у “Барлоу ғилдирағи” деган номни олди.
- 1830 йили М.Фарадей электр майдони тушунчасини киритди.
- 1831 йили М.Фарадей электромагнит индукция қонунини очди.
- 1833 йили М.Фарадей моддаларнинг электр қаршилиги температура ортиши билан камайиши мумкинлигини, яъни яримўтказгич хоссаларини кузатди.
- 1843 йили М.Фарадей электр зарядининг сақланиш қонунини тажрибада тасдиқлади.

Лекин, физикадаги энг буюк оламшумул кашфиётлар XIX асрнинг охирида амалга оширилди. Буларнинг ичида энг асосийларидан бири – 1897 йили инглиз физиги Лорд Дж.Дж.Томсон томонидан электроннинг кашф этилиши бўлди. Албатта, буни антик давр олимлари эпикур, Демокритлар тасаввур қила олмас эдилар. Уларнинг тасаввурида модданинг хоссаларини сақлаб қолган энг кичик бўлаги – атом эди. Лекин, энди атом ҳам парчаланиб кетди. У ҳам кўпгина майда заррачалардан иборат эканлиги маълум бўлди. Мана шундай энг кичик – элементар заррачалардан бири электрондир.

Электрон манфий зарядли заррача. У оламдаги энг кичик манфий зарядли зарра. Унинг заряди – $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, тинчликдаги массаси эса $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.га тенг. Унинг ўлчами, яъни радиуси таърибан $3 \cdot 10^{-15}$ м.га тенг. Бу электроннинг классик радиуси деб аталади.

Электронни бугунги кунда ҳар бир ўқувчи жуда яхши билади ва ўз навбатида ҳар бир атомда нечта электрон мавжуд ва улар қайси орбиталарда ҳаракат қилиб юришини, шунингдек қандай ҳолатларда ўз орбиталарини тарк этиб кета олишини ҳам бемалол айтиб бера олади. электр тоқи зарядли зарраларнинг электр майдонидаги тартибли ҳаракатидан иборат эканлиги ҳам барчамизга яхши маълум. Бу хулосалар А.Ампер, М.Фарадей, Г.Ом, К.Кирхгорф, Дж.Дж.Томсон, Г.Герц, э. Резерфорд, Н.Бор каби буюк олимларнинг деярли бир асрлик тинимсиз меҳнати ва ижодий изланишлари эвазига рўёбга чиққанлигини ҳам яхши биламиз.

Шунингдек, бугунги кунда кўп ишлатиладиган электроника, микроЭлектроника, наноЭлектроника сўзларининг асосида ҳам айнан электрон сўзи ётади ва айнан жажжи электрон заррачаси ушбу қурилмаларда содир бўладиган барча жараёнларда асосий омил сифатида хизмат қилади. Дарҳақиқат, бунга 1904 йили Дж.Флеминг томонидан икки электронли электрони лампа – диоднинг, 1906 йили Л.Ди Форест томонидан уч электродли электрон лампа - триоднинг кашф қилиниши бўлди. Ҳа, энди электрон атомни тарк этиб, ҳаттоки, моддадан чиқиб, фазода эркин ҳаракат қилиб юриши мумкинлиги маълум бўлди. Агарда электронларнинг фазодаги, аниқроғи вакуумдаги бундай ҳаракатини, оқимини сим тўр ёрдамида бошқарилса, энди электр сигналларини кучайтириш ва генерациялаш ҳам реалликка айланди. Бундан инженер - физиклар самарали фойдаландилар ва тез орада биринчи электрон – ҳисоблаш машиналарини яратдилар. Бу эса ўз навбатида ҳозирги микрокалькуляторлар ва компьютерларнинг биринчи авлоди эди. Лекин, шунини таъкидлаш жоизки фақатгина оддий арифметик амалларни, аниқроғи тўрт амални бажарадиган биргина мана шундай электрон - ҳисоблаш машинаси тўрт қаватли бинони тўли? эгаллар эди.

Ўз навбатида ушбу тадқиқотлар, фанга электроника сўзининг кириб келишига, дунёда электроника саноатининг гуркираб ривожланишига асос солди. Шундай қилиб, электрон кашф қилингандан сўнг, чамаси 10 йиллар ичида электроника вужудга келиб ривож топа бошлаган бўлса, ярим асрдан сўнг микроЭлектроника гуркираб ривожлана бошлади, қарийиб бир асрдан кейинроқ наноЭлектроника дунёга келди. Ўз навбатида, наноЭлектроника нанотехнологияларнинг яратилишига асосий туртки бўлди.

Электроника сўзи даставвал электронларнинг электромагнит майдони билан ўзаро таъсирини ўрганувчи фан сифатида вужудга келди. Кейинчалик лампали Диод ва Триодлар яратилгач, электрон қурилмалар технологиясини тадқиқ? этувчи соҳалар ҳам электроника деб атала бошлади. Вақтлар ўтиши билан электроника саноати вужудга келди ва электроника вазирликлари ҳам ташкил этилди. “Ҳар бир давлатнинг қудрати ундаги электроника саноатининг нечоғли ривожланганлигига боғли? деган” қанотли иборалар ҳам пайдо бўлди. Дарҳақиқат, 20-асрнинг иккинчи ярмида Япониянинг шиддатқарона ривожланиб кетиши бунинг ёрқин тасдиғи десак муболаға бўлмайди. Лампали диод ва триодларнинг ишлаш принципларига келсак, маълумки вакуумда, айни?са, юқори вакуумда ҳеч қандай зарралар жумладан зарядли зарралар бўлмайди. Демак, вакуумда электр токи ўтмайди, лекин вакуумга электронлар киритилса, энди зарядли зарралар пайдо бўлади. Агарда бу зарядли зарралар ҳаракатини тартибга солинса, электронлар оқимини бошқара олинса, вакуумда ҳам электр токи ўта бошлайди. Лампали диодда худди шундай қилинади. Унда ҳавоси сўриб олинган шиша баллон ичида катод ва анод электродлари жойлаштирилган бўлади. Катод шундай материалдан тайёрланадики, уни озгина қиздирилганда электронлар вакуумга учиб чиқа олади. Бу ҳодисани термоЭлектрон эмиссия деб аталади. ТермоЭлектрон эмиссия ҳодисасига биноан катод қанча қатти?роқ

киздирилса, шунча кўпроқ электронлар учиб чиқаверади. Агарда қиздириш жараёни тўхтатилса, маълум вақтдан сўнг барча электронлар қайтадан ўз жойларига қайтиб тушади. Бу эрдаги жараён худди сув молекулаларининг буғланишига ўхшаб кетади. Шундай ҳолатда лампага ташқи кучланиш берилса, яъни анодга (?), катодга (-), катоддан учиб чиқаётган электронлар катоддан анод томон ҳаракатлана бошлайди, яъни занжирдан ток ўта бошлайди. Шундай қилиб, инженер - физиклар вакуумдан электр токи ўтказишни ўрганиб олдилар. Албатта, бу электр токининг қиймати катоддан учиб чиқаётган электронлар сонига, яъни катоднинг қай даражада киздирилганлигига, шунингдек анод кучланиш қийматига, яъни учиб чиққан термоЭлектронларнинг қанча қисми анод электронига этиб бораётганлигига боғлиқ бўлади. Бу жараёнлар 1904-йили инглиз физиги Дж Флеминг томонидан ихтиро қилинган икки электродли электрон лампа, лампали диод моделида тўлиқ кўрсатиб берилган.

Вакуумли лампа ичидаги электронлар ҳаракатини янада самаралироқ бошқариш мақсадида 1906-йили француз физиги Луи Ди Форест лампа ўртасига тўр киритди ва уни триод деб номлади. Агар электроннинг кашф қилиниши физика фанидаги революцион ўзгаришларнинг асоси бўлган бўлса, триоднинг ихтиро қилиниши техника соҳасидаги революцион ўзгаришларга асос солди, десак муболаға бўлмайди.

Дарҳақиқат, лампали триод тўрига кичгинагина кучланиш бериш йўли билан катоддан анод томон ҳаракатланаётган электронлар оқимини бошқариш мумкин. Агарда тўрға манфий кучланиш берилса, оқим пасаяди, ток камаяди, агарда мусбат кучланиш берилса, оқим кучаяди, ток ҳам ортади. Шу йўл билан триод ёрдамида паст сигналларни кучайтириш ва турли частотадаги ўзгарувчан электр сигналларини генерациялаш мумкин бўлиб қолди. Бу эса ўз навбатида электрониканинг гуркираб ривожланишига асос бўлди. Мана шундан кейингина радиоалоқа ривожланди, телевидение вужудга келди, электрон ҳиссобрлаш машиналари ва уларнинг янги-янги авлодлари яратилди.

Ендиги навбатда инженер-физиклар олдида мана шундай электрон қурилмаларнинг ҳажмини кичрайтириш, улардаги электр энергия сарфини камайитириш, таннархини арзонлаштириш муаммоси турар эди.

Бу муаммони эса қаттиқ жисм электроникаси соҳаси яратилгандан сўнг амалга ошириш мумкин бўлди. қаттиқ жисм электроникаси ярим ўтказгич материалларига асосланади. Ярим ўтказгич материаллар даставвал ўтган асрнинг 30-йилларидан бошлаб мунтазам ўрганила бошланди. 1448 йили америкалик олимлар Дж Бардин ва У. Браттейн ясси транзисторни ихтиро қилдилар. Бу биполяр транзистор номини олди. 1949-йили яна бир америкалик физик олим У. Шокли майдон транзистори моделини таклиф этди. Бу триоднинг қаттиқ жисмли аналоги эди, яъни бу ҳолда лампали триодда вакуумда рўй берадиган жараёнлар қаттиқ жисм ичида рўй беради, Уни униполяр транзистор деб номланади. Шундан сўнг янги-янги турдаги ярим ўтказгичли асбоблар яратилди. Улар барча соҳаларда аста-секинлик билан лампали электрон асбобларни сиқиб чиқариб бораверди. Ярим

ўтказгичли асбобларнинг асосий афзалликлари –ўлчамларининг кичиклиги, энгиллиги, кам энергия сарфлаши, таннархининг арзонлиги эди.

Вақтлар ўтиши билан ярим ўтказгич асбоблар технологиясининг такомиллашиб бориши, янги турдаги ярим ўтказгич материаллардан фойдаланиш ҳисобига ярим ўтказгич асбобларининг турлари кўпайди, ўлчамлари эса янада кичрайиб бораверди. Лекин олимлар бу билан чекланиб қолишмади. энди алоҳида яримўтказгич асбобнинг ўрнига муайян функционал вазифани бажара оладиган схемани яхлит монокристалда яратиш усулини ишлаб чиқдилар. Булар интеграл схема (ИС), интеграл микросхема (ИМС) деб атала бошланди.

МикроЭлектрониканинг ривожланиши билан компьютер технологияси кескин ривожланди, уларнинг бугунги - энг сўнги авлодлари яратилди, рақамли телевидение вужудга келди, мобил қўл телефонлари пайдо бўлди, овоз, тасвир, информациялар ёзиш, ўқиш ва сақлашнинг янги усуллари ишлаб чиқилди.

Шундай қилиб, ўтган асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб микроЭлектроника даври бошланди. Ўз навбатида ўтган асрнинг охирларидан бошлаб микроЭлектроника негизида наноЭлектроника шакллана бошлади.

20-асрнинг иккинчи ярмида кўплаб янги турдаги ярим ўтказгич асбоблар ишлаб чиқилди. Кўп компонентали янги турдаги ярим ўтказгич материаллардан фойдаланиб яратилган, бутунлай янги функционал хоссаларга эга бўлган ярим ўтказгич асбоблар вакуумли асбобларни тўли? сиқиб чиқарди. Шундай қилиб, бутунлай янги соҳа - ярим ўтказгичли электроника соҳаси вужудга келди.

Маълумки, кўпчилик ярим ўтказгич асбобларнинг ишлаш принципи р-п ўтиш хоссаларига асосланган. Одатда р-п ўтиш р ва п туридаги иккита ярим ўтказгич қатламининг туташтирилишидан ҳосил бўлади.

1960 йиллардан бошлаб гетероўтишлар ўрганила бошланди. Гетероўтиш р ва п ўтказувчанликка эга бўлган, турли тақиқланган зонали иккита яримўтказгич қатламининг туташтирилишидан ҳосил қилинади.

1970 йилга келиб Россия фанлар академияси академиги Ж.И. Алферов томонидан қатти? қотишмалар асосида тайёрланган турлича таъқиқланган зоналарга эга бўлган ярим ўтказгичлар ўртасида идеал гетероўтишлар ҳосил қилинди. Кейинчалик ушбу гетероўтишлар асосида хилма-хил ярим ўтказгич асбоблар яшашга ҳам эришилди. Ушбу туркум ишлари учун 2000 йили Ж.И. Алферов Нобель мукофотиغا сазовор бўлди. Худди шунингдек, ушбу туркум ишлар ярим ўтказгичли электроника соҳаси ичида янги “Гетероўтишли ярим ўтказгичли электроника” йўналишига асос солди. Гетероўтишли ярим ўтказгичли электроника, умуман ярим ўтказгичли электрониканинг алоҳида муҳим бир соҳаси бўлиб ҳисобланади. Ўз навбатида гетероўтишли ярим ўтказгичли электроника, унинг ичида ташкил топиб, ривожланиб мустақил соҳа сифатида ажралиб чиққан “ярим ўтказгичли оптоЭлектроника”нинг гуркираб ривожланишига ҳам асос бўлди.

ОптоЭлектроника электр ва оптик услублар асосида маълумотларни яратиш, қайта ишлаш, сақлаш масалаларини тадқиқ этувчи соҳадир. ОптоЭлектроника моддалардаги электр ва оптик хадисаларни, уларни ўзаро боғлиқлигини, бир-бирига айланиши ўрганиш асосида янги турдаги ярим ўтказгич асбоблар ва схемалар яратади. Ярим ўтказгичли оптоЭлектрониканинг ривожланиши юқори самарадорликка эга бўлган қуёш элементларининг, ўта тезкор фотосезгир асбобларнинг хона температурасида узок муддат ишлай оладиган гетеролазерларнинг яратишига ва кенг қўламда қўлланилишига олиб келди. энг асосийси, шуни таъкидлаш жоизки, наноЭлектроникага дастлабки қадамлар ҳам ушбу ишларда қўйилган эди.

Электроника соҳаси ривожланиб тараққий этиб бориши натижасида микроЭлектроника вужудга келди. Албатта, микроЭлектроника ўлчамларнинг кичрайиши, ёки аниқроғи микронли ўлчамларга ўтилиши муносабати билан шаклланиб борди. Ўз навбатида микроЭлектроника негзида наноЭлектроника шаклланиб бормокда. Лекин, шуни таъкидлаш жоизки, наноЭлектроника биргина ўлчамларнинг кичрайиши, яни микрон ўлчамлардан нанометрли, наносекундли ўлчамларга ўтишнинг ўзигина эмас. НаноЭлектроникада, биринчи галда, электроннинг квант хусусиятларидан фойдаланилади.

- Дарҳақиқат, макроскопик масштабларда ва юқори энергияларда электрон классик заррача деб қаралади. Вакуумдаги ёки исталган бирон-бир фазодаги электрон эркин электрон деб аталади. Бундай электронлар тўплами электрон булут, электрон газ дейилади. Фазодаги эркин электроннинг учта эркинлик даражаси бор. Бундай электрон x, y, z ўқлари бўйлаб бемалол эркин ҳаракат қила олади. Бундай электрон газ, бу ҳам ўз навбатида уч ўлчамли электрон газ деб аталади. Масштабига боғлиқ равишда структура ноль ўлчамли (0Д) ёки уч ўлчамли (3Д) ҳисобланади.

Бу эрда Д-диментион –ўлчам, массив, ўлчов, катталиқ ҳажм сўзларининг биринчи ҳарфи бўлиб, унинг олдидаги рақам эса тузилма геометрик ўлчамли тартибини билдиради.

Агар бундай электроннинг ҳаракатини бирон-бир йўналиш бўйича чегараласак унинг эркинлик даражаси 2 та бўлиб қолади, яни энди бундай электрон 2 йўналиш (x, y) бўйича эркин ҳаракат қила олади. Бундай электрон газ эса икки ўлчамли электрон газ деб аталади. Квант деворлар (КД) бошқача айтганда, квант чуқурликлар (КЧ) –структураларнинг ўлчамлари бир йўналиш бўйича қатор атом оралиғидаги масофа тартибида бўлади, қолган икки йўналиш бўйича эса ўлчам макроскопик қийматга эга бўлади. Бу икки ўлчамли (2Д) электрон газдир.

Агарда эркин электроннинг ҳаракатини 2 йўналиш бўйича чегараласак, энди у фақат бир йўналиш бўйича эркин ҳаракат қила олади ва эркинлик даражаси 1 га тенг бўлади. Мос равишда бундай электрон газ 1 ўлчамли электрон газ деб аталади. Квант симлар (КС) ёки квант иплар (КИ)-бунда структуралар ўлчамлари икки йўналиш бўйича бир неча атомлар орасидаги

масофага тенг бўлади. Учинчи йўналиш бўйлаб эса ўлчам макроскопик кийматга эга бўлади. Бу бир ўлчамли (1Д)Электрон газдир.

Агарда электроннинг ҳаракатини уччала йўналиш бўйича чегараласак, энди у ҳеч бир йўналиш бўйича эркин ҳаракатлана олмайди. Унинг эркинлик даражаси нолга тенг бўлади. Мас равишда бундай электрон нол ўлчамли электрон деб аталади. Амалда эса бу боғланган электрондир. Ёки квантомеханик иборада эса уч ўлчамли потенциал ўра ичидаги электрондир. Квант нуқталар (КН) – бу структураларнинг ўлчамлари мавжуд уч йўналиш бўйича атомлар орасидаги масофа тартибида бўлади (КНларни баъзан сунъий атомлар деб ҳам аташади).

Металлар ва ярим ўтказгичлардаги электронлар ўз атомларини тарк этиб кристалл бўйлаб эркин ҳаракат қилиб юришлари мумкин. Лекин аслида улар квазиеркин электронлардир. Улар фақат кристал панжара ичида эркин ҳаракат қилиб юра оладилар, муайян шарт-шароит бўлмагунча, кристални тарк эта олмайдилар. Яни, улар ҳам макроскопик масштабдаги потенциал ўра ичидаги электронлардир. Шундай бўлсада, соддалик учун бундай электронларни эркин электронлар деб аташ қабул қилинган. Бундай электрон газ эса уч ўлчамли электрон газ деб ҳисобланади.

Ўлчамли квантланишни ярим ўтказгичларда намоён қилиш юқори технологиялар (молекуляр нурли эпитакция) ёрдамида бирор таглик устида нафақат кристаллографик тузилиши, балки кимёвий таркиби ҳам бир-биридан фарқ қиладиган ўта юпқа қатламлар ўстириш орқали амалга оширилади. Бу соҳадаги тадқиқот ишлари ўтган асрнинг 80-йилларидан бошланди. эътиборлиси, асосан учланган бирикмалар асосидаги $Al_x Ga_{1-x} As$ қатти? қотишмалар ёрдамида гетероўтишлар ҳосил қилиш устида тадқиқотлар олиб борилди.

Назорат учун саволлар.

8. Ейнштейн томонидан ёруғлик квантлари назариясини илгари сурилиши ?
9. қатти? аралашма нима?
10. Гетероўтиш деб нимага айтилади?
11. Квант ип, квант нуқта деб нимага айтилади?
12. МикроЭлектрониканинг ривожланиши нималарга олиб келди?
13. НаноЭлектроника деганда нимани тушунаси?

Таянч иборалар: гетероўтиш, фотоеффект, электроника, микроЭлектроника, наноЭлектроника, квант ўра, квант тўси?, квант ип, квант нуқта.

Адабиётлар.

1. Алферов Ж.И., Казаринов Р.Ф. Авт. Свид. №181737, заявка №950840, 30.04.1963 г.
2. Алферов Ж.И. О возможности создания выпрямителя на сверхвысокие плотности тока на основе п-и-н (п-н-н[?], н-п-п[?])-структуры с гетеропереходами. ФТП, И, 436-439, 1967.
3. Алферов Ж.И., Казаринов Р.Ф., Халфин В.В. Об одной особенности инжекции в гетеропереходе. ФТП, т.8, №10, с. 3102-3104, 1966.
4. Счоклей W. Патент УСА, №2569347, 1951.
5. Счоклей W. Тхе тхеорй оф п-н жунстион ин семисондусторс анд п-н жунстион транзисторс. Белл. Сйст. Теч. Ж., в.28, п.435-438, 1949.
6. Креомер X. куаси-елестрис анд куаси-магнетис фиелдс ин нон-униформ семисондусторс. РСА Рев., в.18, №3, п.332-342, 1957.
7. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. М. «Мир» 1984.
8. Мосс Т., Баррел Г., эллис Б. Полупроводниковая оптоЭлектроника. М. «Мир» 1976.
9. Шарупич Л.С., Тугов Н.М. ОптоЭлектроника. Москва энергоатомиздат 1984.
10. Милнс А., Фойхт Д. гетеропереходи и переходы металл-полупроводник. Изд-во «Мир», М., 1975, 432 с.
11. Шур М.С. анд эастман Д.Ф. Баллистис анд неар баллистис транспорт ин GaAs. IEEE элестрон Девисес Летт., в.ЕДИ-1, п.147-148, Ауг.1980.
12. Корольков В.И., Рахимов Н. Диоды, транзисторы и тиристоры на основе гетероструктур, изд. «Фан», Ташкент, 1986, 154 с.
13. Осинский В.И. Интегральная онтоЭлектроника. Минск, Наука и техника, 1977, 246 с.
14. Пожела Ю.К., Юцене В.Ю. Физика сверхбыстродействующих транзисторов. Вильнюс, "Моклас", 1985, ИИю с.
15. Рижий В.И., Баннов Н.А., Федирко В.А. Баллистический и квазibalлистический транспорт в полупроводниковых структурах. ФТП, т. 18, в.5, с. 769-786, 1984.
16. Богданович М.С., Корольков В.И., Табаров Т.С., Рахимов Н.. Високочувствительный вертикальный полдевой фототранзистор на основе GaAs.-Писима в ЖТФ, 1985, т. ИИ, в. 2, с. 89-92.
17. Богданович М.С., Волков Л.А., Данильчелков В.Г., Корольков В.И., Табаров Т.С., Рахимов Н.. Исследование вертикальных полевых фототранзисторов на основе GaAs.-ФТП, 1985, Т. 19, в. 10,с. 1731-1735.
18. Волков Л.А., Корольков В.И., Табаров Т.С., Рахимов Н., Пулатов А.А., Явич Б.С.. Вертикальные фотосопротивления на основе GaAs.- Писма в ЖТФ, 1985, Т. 11, в. 13, с. 800-803.

19. Корольков В.И., Рахимов Н. Диоды, транзисторы и тристоры на основе гетероструктур. Ташкент, изд-во “ФАН”, 154 с.
20. Алферов Ж.И., Корольков В.И., Михайлова М.П., Табаров Т.С., Рахимов Н., Явич Б.С., Ясиевич И.Н.. Фоторезистор. Заявка на авторское свидетельство №3926638\31-21 (104433), положительное решение от 10.12.86.
21. Алферов Ж.И., Корольков В.И., Табаров Т.С., Рахимов Н., Явич Б.С., Арсенид-галлиевый вертикальный полевой транзистор со скритим затвором. –Письма в ЖТФ, 1986, Т.12, в.3, с.183-186.
22. Абдуллаев Х.О., Богданович М.С., Волков Л.А., Данильченко В.Г., Ильменков П.Г., Пулатов А.А., Рахимов Н., Табаров Т.С., Явич Б.С.. Механизм усиления и кинетика фототока в вертикальных фотопроводниках на основе гетероструктуры. *GaAs-АлGaAs*; ФТП, 1987, Т.21, в.1, с.1842-1846.

Алферов Ж.И., Корольков В.И., Рахимов Н., Пулатов А.А., Табаров Т.С., Явич Б.С.. электрические и фотоЭлектрические свойства $p^+-p^0-p^+$ структуры на основе арсенида галлия с металлической сеткой в p^0 -области. –ФТП, 1987, Т.21, в.6, с.981-983.