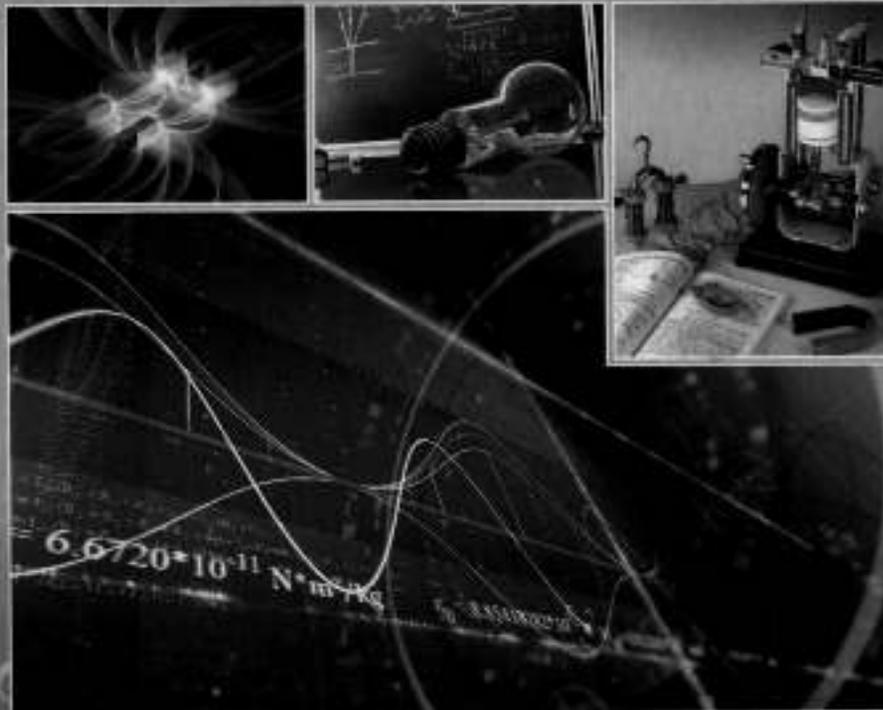


С.Зайнобиддинов, И.Каримов,  
М.Носиров, Ш.Йўлчиев

# КОНДЕНСИРЛАНГАН ҲОЛАТЛАР ФИЗИКАСИДАН ИЗОҲЛИ ЛУҒАТ



ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKACИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
З.М.БОБУР НОМИДАГИ АНДИЖОН ДАВЛАТ  
УНИВЕРСИТЕТИ

С.Зайнобиддинов, И.Каримов,  
М.Носиров, Ш.Йўлчиев

## КОНДЕНСИРЛАНГАН ХОЛАТЛАР ФИЗИКАСИДАН ИЗОҲЛИ ЛУҒАТ

YOSHLAR NASHRIYOT UYI  
TOШKENT - 2020

VA PEDA G O L I N A  
N E X T U N A R M  
№ 23633

УЎК 538.9(038)

КБК 22.3я2

К 67

Конденсирланган ҳолатлар физикасидан изоҳли лугат [Матн]: лугат / С.Зайнобидинов, И.Каримов, М.Носиров, Ш.Йўлчиев. - Тошкент: Yoshlar nashriyot uyi, 2020. - 260 б.КВК

**Такрирчилар:**

Ш.А.Эрматов – *Анджсон давлат университети*  
*Физика кафедраси доценти, ф-м.ф.н.*

П.О.Олимов – *Анджсон Машинасозлик институти*  
*доценти, ф-м.ф.д.*

Ушбу лугатда Конденсирланган ҳолатлар физикасига оид 1000 дан ор-  
тиқ сўз(атама)ларнинг изоҳлари келтирилган бўлиб, талабалар, магистрлар  
ва бу соҳада илмий изланишлар олиб бораётган тадқиқотчилар учун мул-  
жалланган.

© С.ЗАЙНОБИДДИНОВ,  
И.КАРИМОВ, М.НОСИРОВ,  
Ш.ЙЎЛЧИЕВ

© YOSHLAR NASHRIYOT UYI,

ISBN 978-9943-6680-2-7

9943 - TINCHLIK 2020

## СЎЗ БОШИ

Бугунги кунда Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академи-  
яси таркибида йирик физика илмий-тадқиқот институтлари,  
физика факультетларига эга бўлган университетлар, бир не-  
чта педагогика олий ўқув юртлари, физика кафедралари мав-  
жуд бўлган техника, тиббиёт, қишлоқ хўжалиги каби олий ўқув  
юртлари, университетлар қошидаги физика илмий-тадқиқот  
институтлари, соҳа лабораториялари, лицейлар, гимназиялар,  
умумтаълим мактаблари, бир неча мамлакатларнинг халқаро  
қўшма ўқув юртлари фаолият кўрсатмоқда. Уларда маҳаллий  
миллат вакилларида илмий-ҳодимлар, физик-педагоглар ва  
талабаларнинг катта нафари ижод қилмоқда. Бу кўп минг ки-  
шилиқ жамоа физика фани билан ўзбек тилида ёзилган дарс-  
лик, ўқув қўлланма ва бошқа илмий-техник адабиётлар воси-  
тасида ҳамкорлик қилади. Физика ўзбек тилида ўқитиладиган  
олий ўқув юртлари ва умумтаълим мактаблари тармоғининг  
кенгайиши билан физика фани бўйича ўзбек тилида нашр қи-  
линадиган турли-туман адабиётга бўлган эҳтиёж кескин ортди.  
Ўзбек тилига давлат тили мақомининг берилиши ва Ўзбеки-  
стон Республикасининг мустақилликка эришиб, уни мустақил  
давлат сифатида дунёнинг жуда кўп мамлакатлари томонидан  
тан олинishi илмий журналларни, хусусан физика фани бўйича  
республикада нашр қилинадиган ўқув ва илмий адабиётларни  
асосан давлат тилида чоп этиш масаласини кун тартибига қўй-  
моқда. Бу ишларнинг сифатли, жаҳон андозалари талабларига  
жавоб бера оладиган даражада бажарилиши физика атамашу-  
нослигига тегишли бир қатор муаммолар билан боғлиқ. Собик  
Иттифок даврида илм-фан соҳасидаги барча ишларга асосан  
рус фанининг ютуқлари андозаларида баён қилинган. Шундан бо-

ЎЗБЕК ПЕДАГОГИКА  
VA PEDAGOGIKA  
INSTITUTI ARM  
№ 25673

инка имконият ҳам йўқ эди. Мустақиллик шарофати туфайли Ўзбекистон фанига жаҳоннинг фан ва техникаси ривожланган мамлакатлар билан ҳамкорлик қилиш имконияти яратилди. Бу фикрни тўлалигича атамашуносликка нисбатан ҳам такрорлаш мумкин. Кун тартибда рус атамашунослик фани эринган муваффақиятларини ва уни ўзбек атамашунослиги фанининг ривожланишида тутган муҳим ўрнини ишкор этмаган ҳолда, жаҳон мамлакатлари атамашунослик фани ютуқларидан, атамаларни шакллантиришдаги уларнинг тўплаган катта тажрибаларидан кенг фойдаланиш зарур. Бу ўринда физика фани яхши ривожланган Европа, Америка, Осиё мамлакатлари билан бир каторда турк тилида сўзлашувчи мамлакатларнинг тажрибалари ҳам фойдали бўлади, деган фикрдамиз.

Ҳозирги вақтда юқорида айтилган мулоҳазалар асосида ўзбек тилидаги физика атамаларининг шаклланишини синчиклаб қараб чиқиш, айниқса, икки ва ундан ортиқ сўзли мураккаб атамалар муаммосини талқиқлаш, қўлланиб келинаётган ҳалқаро атамаларни сақлаш масаласи, узок вақт давомида рус тили таъсирида сингиб қолган айрим атамачилик элементларидан фойдаланиш ва бошқа масалаларни ўрганиш, натижасида тегишли тавсияларни ишлаб чиқиш долзарб вазифадир.

Шуларни ҳисобга олган ҳолда муаллифлар қуйидаги Конденсирланган ҳолатлар физикасига оид 1000 дан ортиқ сўз (атама)ларнинг изоҳларидан ташкил топган луғатни тавсия этадилар.

**АБАДИЙ ҲАРАКАТЛАНТИРГИЧ** – (лот. *perpetuum mobile*)-ташқаридан энергия олмай, чексиз узок вақт иш бажариш қобилиятига эга бўлган ҳаёлий машина. Ишлаш қонунияти энергиянинг сақланиш ва айланиш қонунига зид бўлгани учун, XIII асрдан буён уни қуриш йўлидаги барча уринишлар муваффақиятсиз тугаган. Натижада, бундай машинани амалда қуриб бўлмаслигига тўла ишонч ҳосил қилган Париж Фанлар Академияси 1755йилдан бошлаб, А.х.лар лойиҳаларини кўриб чиқишга қабул қилишдан воз кечган. А.х.ларни «сохта» А.х.лардан, яъни энергиянинг табиий захиралари (қуёш энергияси, атом энергияси ва бошқалар) ҳисобига ишловчи механизмлардан фарқ қила билиш зарур. Бундай механизмлар узок вақт ишлай олишга қодир эмас, уларни А.х.лар деб ҳисоблаб бўлмайди. «Сохта» А.х.ларга мисол сифатида чархпалакни, шамол тегиримонини, қуёш батареяларини, атом соатларини кўрсатиш мумкин.

**АБСОРБЦИЯ** – (лот. *Absorbeo*-ютаман)газ аралашмасидаги моддаларни суюқлик ёки қаттиқ жисмлар (абсорбентлар) томонидан ютилиши. Абсорбция ҳодисасидан фарқли равишда, А. да ютилиш абсорбентнинг бутун ҳажми бўйича кузатилади. Газларнинг қаттиқ жисмлар томонидан А.лапиши эксклюзияланиш дейилади. Агар А. ланишда абсорбент билан ютилувчи модда орасида кимёвий ўзаро таъсир кузатилса, у ҳолда бундай жараённи хемосорбция дейилади. А., абсорбция жараёнлари, абсорбентдаги А. ланувчи модданинг эрувчанлигига ва ундаги диффузияга боғлиқ бўлади. Газ аралашмасидаги ютилувчи модданинг парциал босими қанча катта бўлса теълиги шунча юқори бўлади. Абсорбентнинг температураси қанча паст бўлса, теълиги ҳам шунча паст бўлади. Температура ошганда ютилган моддалар эритмадан ажралиб чиқади, яъни десорбция ҳодисаси юз беради. А. ва десорбция жараёнларидан кимё саноатида кенг фойдаланилади.

**АВОГАДРО ДОИМИЙСИ** – (Авогадро сони)-1 граммол модда миклоридидаги зарралар сони. Италия олими Амедео Авогадро (1776-1856) шарафига аталган бўлиб, белгиси- $N_A$ . А.д. асосий физик доимийлардан бири сифатида кўпила бошқа

физик доимийларни (Больцман доимийси, Фарадей доимийси каби) аниқлашда муҳим аҳамиятга эга. А.д. ни тажрибада модданинг аниқ моллар сонини электролитик парчаланг учун зарур бўлган электрик зарядларни ва электроп зарядини ўлчашибўйича)  $N_A = 6,22045 (31) \cdot 10^{23}$  молга тенг.

**АВОГАДРО КОНУНИ** – идеал газнинг асосий конунларидан бири. Бу конунга кўра, бирхил  $V$  ҳажм,  $p$  босим ва  $T$  температура бўлади (1811, А.Авогадро). А.к.га мувофиқ, нормал шароитда ( $p = 101325$  Па = 760 мм с.у. ва  $t = 0^\circ \text{C}$ ) ҳар қандай идеал газнинг  $1$  кмолни  $22,4136 \text{ м}^3$  ҳажми эгаллайди. А.к. газлар кинетик назариясининг натижасидир. Бу назарияга кўра, ихтиёрий  $M$  масса-массада  $N$  та,  $M$  массада эса  $N$  та молекула ва ҳар бир молекула массаси  $m$  бўлсин). У ҳолда  $M/\mu = mN/mN_A$  бўлади, бинобарин,  $pV = (N/N_A)RT$ . Бундан  $p, V, T$  лари бирдай бўлган газларда молекулалар сони  $N$  бирдай бўлишлиги келиб чиқади.

**АВТОИОНЛАШИШ (МАЙДОН ТАЪСИРИДА ИОНЛАШАШИШ)** – кучли электрик майдонда газ атомлари ва молекулаларининг ионланиш жараёни. Атомдаги боғланган электроннинг потенциал чуқурдаги электрон сифатида тасаввур қилиш мумкин.  $E$  кучланганликка эга бўлган электрик майдон таъсирида электроннинг дастлабки энергиясига потенциал энергия қўшилганлиги сабабли электроннинг туннелланишига шароит яратилади, яъни атомнинг ионланиш имконияти туғилади. Майдон кучланганлиги  $E$  ортганда ёки атомдаги электронлар энергияси бошқа йўллар билан оширилганда (масалан, атомнинг уйғотилган сатхларидаги электронларидан фойдаланилганда) тушел ҳодисаси юз бериш эҳтимоллиги кескин ортади. А. ҳодисаси тажрибада биринчи марта, айнан, водороднинг уйғотилган атомларида кузатишган. Уйғотилган атомлардаги бу ҳодиса эҳтимоллиги нурланиш йўли билан асосий ҳолатга ўтиш жараёниникидан катта. Яримўтказгич хоссага каттик жисмларда электронлар потенциал тўсиқни ошириб ўтишлари мумкин.

Метал сирти яқинида юз берадиган А. энг мукамал ўрғашилган. Бунга сиртнинг каггалантирилган тасвирини олиш учун А.дан автоион микроскопда фойдаланиш асосий сабаб бўлган. А. ҳодисасидан масс-спектрометрлар учун ионли манбалар яратишда ҳам фойдаланилади.

**АВТОРАДИОГРАФИЯ (РАДИОАВТОГРАФИЯ)** – ўрганилаётган жисмдаги радиофаол моддаларни хусусий нурланишга қараб уларнинг тақсимланишини аниқлаш усули. Бунда тадқиқ қилинаётган моддага ядровий фотографик эмульсия қатлами суртилади ва мазкур тақсимланиш фотоэмульсиянинг қорайиш зичлигига қараб аниқланади. Бу усул макрорадиография дейилади. Моддаларнинг тақсимланишини  $\alpha$ -зарралар, электронлар, позитронлар фотоэмульсияда қолдирадиган изларнинг (трекларнинг) микдорига қараб аниқлаш усули микроадиография дейилади. А. дан изотоп индикаторлар ёрдамида тадқиқотлар олиб боришда фойдаланилади. А. ни электрон микроскоп орқали назорат қилинганда  $0,1$  мкмгача аниқликдаги ажрата олиш қобилиятига эришиш мумкин.

**АВТОТЕБРАНИШЛАР** – (сочилиш) диссипатив ночизигий тизимда ташқи манба энергияси ҳисобига ушлаб туриладиган сўнмас тебранишлар. А. тушунчаси 1928 йилда А.А.Андронов томонидан киритилган. А.ни диссипатив тизимлардаги бошқа тебраниш жараёнларидан асосий фарқи шундаки, уларни таъминлаш учун ташқаридан тебранма таъсир талаб қилинмайди. А. га мисоллар: камон ҳаракатланганда скринка торларининг тебраниши, радиотехник генератордаги токнинг тебраниши, орган (музиқа асбобининг бир тури) найидаги ҳавонинг тебраниши, соатлардаги тебрангичларнинг тебраниши. Кейинчалик, манбадан энергия бериш тўхтатилиши ёки тобора ортиб боровчи энергия йўқотиш (диссипация) натижасида бу бекарорлик мукимлашади. Бошлангич турткисиз «ўз-ўзидан» А. ҳосил бўладиган тизимлар уйғотилиши режимли тизимлар дейилади. А. пайдо бўлиши учун чекли бошлангич туртки зарур бўлса, у ҳолда уйғотишнинг қаттик режими ҳақида сўз юритилади. Энг содда автотебранишли тизимлар қуйидаги элементларни: сўнувчан тебранишли тизимлар, тебранишларни кучайтиргич,

ночизигий чеклагич ва тескари алоқа босқичини ўз ичига олади. Масалан, лампали генераторда (Ван-дер Пол генераторида, 1-а, б расм)  $C$  сингим,  $L$  индуктивлик ва  $R$  қаршиликдан иборат сўнувчан тебранишлар контури диссипатив тизимини, катод-тўр ва  $L$  индуктивликдан иборат занжир-тескари алоқа занжирини ҳосил қилади. Энергия диссипацияси – тартибланган жараёнлар (ҳаракатланётган жисм энергияси, электр токи энергияси ва х.к) энергияси бир қисмини тартибсиз ҳаракат энергиясига, охир-оқибатда иссиқлик ёки нурланишга айланиши. Диссипатив – тартибланган жараёнлар энергияси тартибсиз жараёнлар тизим энергиясига айланувчи динамик тизим. Тебраниш контурининг  $L$  ғалтақда тасодифий ҳосил бўлган кичик хусусий тебранишларини кучайтиргич вазифасини ўтовчи лампанинг анод токи орқали бошқарилади. Мушбат тескари алоқада (яъни  $L$  ва  $L_1$  ғалтақларнинг маълум ўзаро жойлашувида) контурга маълум энергия берилади. Агар бу энергия контурнинг йўқотадиган энергиясидан катта бўлса, контурда кичик тебранишлар бошланишида амплитуда ортади. Бунинг сабаби лампа анод токининг тўрдаги кучланишга ночизигий боғлиқлигидир. Тебранишлар амплитудаси тобора ортиб борган сайин контурга келаётган энергия камая бошлайди ва амплитуданинг маълум қийматида контурнинг йўқотган энергиясига тенг бўлиб қолади. Натижада  $A$ . нинг тургуллашган мароми ҳосил бўлади, бунда танки манба (анод батареяси) барча энергия йўқотишларни компенсациялайди. Шундай қилиб автотебраниш тизимлар, албатта, ночизигий бўлиши зарур, айнан ўша ночизигийлик манбадан энергиянинг келиши ва сарфини бошқариш орқали тебранишларнинг чексиз ортишига имкон бермайди. Мувоzanатлашган диссипатив муҳитларда мазкур  $A$ . дан ташқари яна автоўлиқлар ва автоструктуралар деб аталувчи ҳодисалар кузатилади мумкин. Энергия диссипацияси – тартибланган жараёнлар (ҳаракатланаётган жисм энергияси, электр токи энергияси ва бошқалар) энергияси бир қисмини тартибсиз ҳаракат энергиясига, оқибатда иссиқлик ёки нурланишга айланиши. Диссипатив – тартибланган жараёнлар энергиясини тартибсиз жараёнлар тизими энергиясига айлаувчи динамик тизим. Автотебраниш –

диссипатив ночизигий тизимда ташқи манба энергияси ишлари ҳисобига ушлаб туриладиган сўнмас тебранишлар.

**АВТОЭЛЕКТРОН ЭМИССИЯ** (тушпел эмиссия, майдон эмиссияси, электростатик эмиссия) – старти даражада юкори  $E$  кучланганликли  $E > V/cm$  ташқи электрик майдони таъсирида электрик токини ўзидан ўтказувчан каттик ва суюк жисмлардан электронларнинг чиқиши.

**АҒДАРМА ТЕБРАНГИЧ** – эркин тушиш тезланиши  $g$  ни экспериментал аниқлаш учун ишлатиладиган асбоб. Унинг кўринишларидан бири иккита уч қиррали пичоклари бўлган массив пластинадан (расмга қаранг) иборат бўлиб, уларнинг бири кўзгалмас ва иккинчиси пластинада ҳосил қилинган тиркиш бўйлаб ҳаракатланади. Пичокларнинг кўзгалмас таянчга нисбатан павбатма-навбат жойлаштириладиган ўткир қирралари  $O_1$  ва  $O_2$  лар  $A.t.$  нинг тебраниш ўқлари бўлиб хизмат қиладилар. Ҳаракатланувчи пичок юкорига ёки пастга  $A.t.$  нинг ҳар бир ўқ атрофидаги тебранишлари даврлари мослашгунга қадар силжитилади. Ўқлар орасидаги масофа  $O_1 O_2 = l$  пластинкага чизилган нониусли даража ёрдамида ўлчанади. У ҳолда физик тебрангични хоссаларига кўра  $O_2$  нуқта  $O_1$  учун тебраниш маркази бўлиб хизмат қилади. Бунда  $A.t.$  нинг кичик тебранишлари даври

$T = 2\pi \sqrt{l/g}$  га тенг бўлади. Тажрибадан  $T$  ва  $l$  ларни қийматларини аниқлаб, юкоридаги формуладан  $g$  ни ҳисоблаш мумкин.  $A.t.$   $g$  нинг қийматини тебрангичга нисбатан анча катта аниқлик билан топиш имконини беради.

**АГРЕГАТ ҲОЛАТЛАР** (лот. aggrego- кўшиб оламан) – бир модданинг температура ва босимнинг турли оралиқларидаги ҳолатлари. Аъъанага кўра модданинг газсимон, суюк ва қаттик ҳолатларини  $A.x.$  деб айтилади. Улар орасидаги ўзаро ўтишлар модданинг эркин энергиясини, энтропияни, зичлигини ва бошқа физик характеристикаларини ўзгариши билан биргаликда кузатилади. Газларнинг температураси ортиб борганда (босимни бирдай сақлаб турган ҳолда) улар дастлаб қисман ионланган ва кейинчалик тўла ионланган плазма ҳолатига ўтади. Бу ҳолатни ҳам  $A.x.$  деб аташ қабул қилинган. Босим ортиб бориши билан

(масалан, тодузлардаги) модда айниган плазма, нейтрон суюқлик ва бошқа ҳолатларга ўтади. А.х. тушунчаси аниқ тушунча эмас. Бу тушунча аниқроғи фаза тушунчасидир. Шу сабабли баъзи ҳолларда агрегат ўтишлар ибораси ўрнида фаза ўтишлари атамасидан фойдаланилади.

**АДГЕЗИЯ** (лот. *adhaesio*-ёпишиш) – икки турдаги (каттик ва суёқ) жисмларнинг сиртлари бир-бирига теккизилганда, сиртки қатламлар орасидаги боғланишнинг юзага келиши А. молекулалараро ўзаро таъсирнинг металл ёки ионли кўришишдаги боғланишлар натижасидир. Бир хил жисмлар туташтирилганда А. нинг хусусий ҳоли аутогезия ҳодисаси кузатилади. Хемосорбция, яъни чегара сиртида кимёвий бирикмадан иборат қатламнинг ҳосил бўлиши А. нинг энг четки кўришишидир. А. туташтирилган сиртлар юза биригидаги куч ёки атомши юлиб олиш иши билан ўлчанади. Сиртлари бутун юзаси бўйича тўла туташтирилганда, А ўзининг энг катта қийматига эришади. Диффузияланиш жараёнида контактлашувчи моддаларнинг молекулалари ўзаро бир-бирларига ўтишлари натижасида фазалар ажралиш чегараси ювилиб, А. когезия ҳодисасига айланади. А. ни аниқлаш усулларининг мажмуасини адгезометрия ва уларни амалга оширувчи асбоблар адгезометрлар дейилади.

**АДИАБАТИК ЖАРАЁН** – Физик тизим ташқаридан иссиқлик олмай ва ташқарига иссиқлик бермай ўтадиган жараён. А.ж. қайтар ва қайтмас кўринишда ўтиши мумкин. Қайтар А.ж. да тизимнинг энтропияси ўзгаришсиз қолади, қайтмас А.ж. да-ортади. Шунинг учун қайтар А.ж.лар изоэнтропик жараёнлар ҳам дейилади.

**АДРОНЛАР** (грек. *hadros*-катта, кучли) – кучли ўзаро таъсирда қатнашувчи зарралар. Барча барионлар (жумладан нуклонлар-протон ва нейтронлар) ва мезонлар А. туркумига киради. Эркин ҳолатдаги барча А. турғун бўлмаган зарралардир.

**АДСОРБЦИЯ** (лот. *adsorbe*-сиртий ютилиш) – газсимон ёки суёқ модда (адсорбат) зарраларининг суёқлик ёки каттик жисм (адсорбент) билан ажралиш сиртида ютилиш жараёни, сорбциянинг хусусий кўринишларидан бири. А. адсорбентнинг сирт қатламида молекулалараро мувозанатлашмаган ўзаро таъ-

сир оқибатида содир бўлади. Бу сиртга яқин соҳалардан адсорбат молекулаларнинг сиртга тортилишини келтириб чиқаради. А. сирт энергиясининг камайишига олиб келади. Адсорбентлашувчи ва адсорбат ютувчи моддалар молекулаларининг ўзаро таъсир характерига қараб физик А. ва хемосорбция ҳодисалари бир-бирларидан фарқланади. Физик А. да молекулаларнинг кимёвий ўзгаришлари юз бермайди.

**АЙЛАНМА ҲАРАКАТ** – (каттик жисмнинг айланма ҳаракати) икки турга бўлинади: ўқ атрофидаги А.х. ва нуқта атрофидаги А.х. 1) ўқ атрофидаги А.х.-каттик жисмнинг шундай ҳаракатики, бунда унинг ихтиёрий икки нуқтаси А ва В лар кўзгалмайдилар. 2) Нуқта атрофидаги А.х. (ёки сферик ҳаракат)-каттик жисмнинг шундай ҳаракатики, бунда унинг фақат битта нуқтаси кўзгалишсиз қолади. Қолган барча нуқталари маркази кўзгалмас нуқтада ётувчи сфералар сиртлари бўйича ҳаракатланади. Бундай А.х. га мисол тариқасида гироскоп ҳаракатини келтириш мумкин.

**АЙЛАНТИРУВЧИ МОМЕНТ** – айланувчи жисмнинг бурчакий тезлигини ўзгартирадиган ташқи таъсирнинг ўлчови. А.м. айланувчи жисмга таъсир қилувчи барча кучларнинг айлануш ўқиға нисбатан моментларининг алгебраик йиғиндисига тенг. А.м. жисм айланма тезлашиши  $\epsilon$  билан  $M_{\text{айн}} = J\epsilon$  тенглик орқали боғланган, бу ерда  $J$ -айлануш ўқиға нисбатан жисмнинг инерция momenti.

**АЙНИГАН ЯРИМЎТКАЗГИЧ** – юқори зичликдаги ҳаракатчан заряд ташувчилар (ўтказувчанлик электронлари ва коваклар)га эга бўлган ярим ўтказгич. А.я ларда заряд ташувчилар тақсимотини Ферми-Дирак статистикаси тавсифлайди. (Больцман статистикасига бўйсинувчи айнамаган (оддий) яримўтказгичларда Ферми сатҳи тақикланган зонада жойлашган). Тор тақикланган зонали хусусий яримўтказгичларда ҳола температурасида ташувчиларнинг айлиши кузатилади. Киришмали яримўтказгичларда киришмаларнинг юқори концентрацияларидагина ўтказувчанлик электронлари (коваклар) айнийдилар. Электронлар интенсив равишда оптик уйғотилганда ёки заряд ташувчилар кучли инжекцияланганда мувозанатий

айниши ҳам мумкин. Булда Ферми сатҳи иккита квазисатҳга ажралиб, уларнинг бири ўтказувчанлик зонасида ва иккинчиси валентлик зонада ётади. Заряд ташувчиларнинг айнаши магниторезистив ҳодиса, электрон ўтказувчанлик, Пельтье ҳодисаси, Нернст ҳодисаси, Эттингсхаузен ҳодисаси ва бошқа кинетик ҳодисаларда, айниқса, сезиларли намоён бўлади. Бу ҳодисалар фақат изотроп энергетик спектрли яримўтказгичлардагиша кузатилиб, батамом А.я. да кузатилмайди. Бунинг сабаби, Паули тамойиллигига кўра кўчиш ҳодисаларида ферми-сиртларида жойлашиб, фақат бир хил энергияларга эга бўлган заряд ташувчиларгина қатнашганлигидадир. А.я. квантловчи магнитик майдон мавжудлигида энг ёрқин намоён бўлади. А.я. дан туннел диодларда ва инжекцион лазерларда фойдаланилади.

**АЙНИШ ТЕМПЕРАТУРАСИ** – бу шундай температураки, унинг пастида газ зарраларининг айнаши туфайли юзага келадиган квант хоссаири намоён бўла бошлайди. Бозе-газ учун А.т. ундан қуйи температураларда зарраларнинг қандайдир қисми поль импульсли ҳолатга ўтадиган температура сифатида қаралади. Идеал Бозе-газ учун А.т. (Кельвин даражаларида)  $T_0 = 3,3h^2/g^{2/3}mk(N/V)^{2/3}$  бу ерда  $N$ -газ зарраларининг тўла сони,  $V$ -ҳажми,  $m$ -зарра массаси  $g=2j+1$ ,  $j$  заррача спини.  $He$  учун  $T_0=3$  К. Идеал Ферми-газ учун А.т.  $T_0=1/2(6\pi^2N/gV)^{2/3}h^2/(mk)$ . А.т.да Ферми-газнинг деярли барча қуйи энергетик сатҳлари тўлдирилган бўлади. Металлардаги ўтказувчанлик электронлари учун  $T_0=10^4$  К.

**АЙНИШ** – деб квант механикасида қаралаётган тизимши (атом, молекула ва ш.ў.) характерловчи қандайдир физик катталик  $L$  нинг тизимни ҳар хил ҳолатлари учун бир хил қийматга эга бўлишига тушунилади.

**АКСОИД** (лот. axis-ўқ) – қаттиқ жисмнинг кўзгалмас нукта атрофидаги ҳаракатининг оний айланиш ўқларининг ёки қаттиқ жисм ҳаракатининг умумий ҳолидаги оний винт ўқларининг геометрик ўрни.

**АКТИНИД МАГНЕТИКЛАР** – таркибида актинидлар (актиноидлар): Ac, Th, Pa, U, Np, Pu ва б. бўлган кристаллар (металлар, қоришмалар, бирикмалар) ва аморф магнетиклар. Актинид атомларнинг магнитик момента эга бўлишлиги са-

баби уларнинг 5 f-электрон қобигининг қисман тўлмаганлигида. Актинидларнинг магнитик тартибланган бирикмаларининг хоссалари жуда турли тумандир. Одатда А.м. ни 2 хил гуруҳи қаралади: 1) жамоалашган 5f-электронларга эга бўлган бирикмалар (булар учун одатда  $d_{AN} \sim d_k$  тенглик ўринли бўлади). Қатор ҳолларда бу бирикмалар актинидлардан ташқари, ўтиш d-металлариши ҳам ўз ичига олади; 2) деярли локалланган 5f-электронларга эга бўлган бирикмалар. Бу турдаги А.м. да магнитик моментларнинг магнитик тартибланган ҳолдаги қийматлари пазарий ҳисобланган қийматларга яқин бўлиб, парамагнитик сингдирувчанлик учун Кюри-Вейс қонуни бажарилади. Магнитик-анизотропия ва магнитострикцияларнинг ўта катта (гигапт) қийматлари кузатилади.

**АКУСТИК ПАРАМАГНИТИК РЕЗОНАНС** – (Электрон (АПР)) – доимий магнитик майдонга жойлаштирилган парамагнитик кристаллар томонидан маълум такрорийликли эластик тўлқинлар (фононлар) энергиясининг таялаб ютилиши. АПР оддий электрон парамагнитик резонанс (ЭПР) билан яқиндан боғланган. АПРда парамагнитик зарраларга акустик энергия спин-фонон ўзаро таъсир орқали берилади.

**АКУСТИК ТЕШИЛИШ** – магнитик майдондаги металларнинг электронлари траекториясини иптесив ультра товуш тўлқинлар таъсирида бузилиши.

**АКУСТИК ЯДРОВИЙ МАГНИТИК РЕЗОНАНСИ** – магнитик майдонга жойлаштирилган қаттиқ жисм атомларининг ядролари томонидан акустик тебранишлар (фононлар) энергиясининг таялаб ютилиши. Бу ҳодисанинг рўй беришига сабаб қаттиқ жисм атомлари ядролари магнитик моментларининг ташқи магнит майдонида қайта ориентацияланишидир. Кўпчилик ядролар учун резонанс ютилиши ультра товуш такрорийликларининг 1 дан бошлаб то 100 МГц гача бўлган соҳасида кузатилади. АЯМР ядровий магнитик резонансга ўтишдир. Фононларнинг резонанс ютилиши табиати, турли ички ўзаро таъсирларнинг акустик тебранишларини модуляцияланиши оқибатида эластик тўлқинлар энергиясини ядро спинлари тизимида берилиши билан боғланган. АЯМРда магнитик квант сон-

лар  $m = \pm 1, \pm 2$  (расмга қаранг) га тенг бўлган сатҳлардан руҳсат этилган, шу билан бир вақтда оддий ЯМРда фақат  $m = \pm 1$  сатҳдан ўтишларгина руҳсат этилган бўлади. АЯМР тажрибада икки хил усул билан амалга оширилади. Буларнинг биринчиси тўғридан-тўғри акустик усули ва иккинчиси ЯМРни акустик тўғиртириш усули дейилади. АЯМРда фойдаланиш ЯМР усулининг имкониятларини кенгайтириб, қаттиқ жисмларнинг тузилиши тўғрисида қўшимча маълумот олишга шароит яратди. АЯМР дан металллар ва қаршилиги кичик Я.Ў. ларнинг (масалан, InSb каби) турли хоссаларини ўрганишда фойдаланилади. Шунингдек, АЯМР дан қаттиқ жисмлардаги ночизигий фонон-фонон ўзаро таъсириш қайд қилиш учун ҳам фойдаланиш мумкин.

**АКУСТИКА** (юнонча akustikos-эшитиш) – физиканинг энг қуйи (шартли равишда 1 Гц) такрорийликлардан бошлаб ниҳоятда юқори ( $10^{11}$ - $10^{13}$  Гц) такрорийликга эга бўлган эластик тебраниш ва тўлқинларни, уларнинг модда билан ўзаро таъсирини ва бошқа турли-туман қўлланилишларини тадқиқ қилувчи соҳаси. Физик А. акустик тўлқинларнинг суяк, қаттиқ ва газсимон моддаларда тарқалишининг ўзига хос томонларини, уларнинг моддалар билан хусусан электролар, фононлар ҳамда бошқа квазиэррлар билан ўзаро таъсирлашувини ўрганади. Молекуляр акустикани, квант акустикасини (бу бўлимлар молекуляр физика ва қаттиқ жисм физикаси билан яқиндан боғланган) физик А. нинг бўлимлари деб ҳисоблаш мумкин. Акустик тўлқинларнинг табиий муҳитларда тарқалишини атмосфера акустикаси, геоакустика ва гидроакустика ўрганади. Гидролокация, электроакустиканинг турли бўлимлари, архитектура акустикаси ва қурилиш акустикалари амалий А. соҳаларига киритилиши мумкин. Ультра товуш ва гипертовушлар ультра товуш техникасида, акустоэлектроника ва акустооптикада кенг қўлланганликлари учун уларнинг амалий аҳамияти жуда катта. А. нинг алоҳида бўлими ҳисоблашувчи биологик А. одам ва ҳайвонларнинг товуш чиқарувчи ва товуш қабул қилувчи органларини ўрганади. Психологик ва физиологик акустикалар биологик А. нинг бўлимлари сифатида ўрганилади.

**АКУСТОЗИЧЛИК ҲОДИСАСИ** – яримўтказгичдан ясал-

ган палуна сирти яқинида, заряд ташувчилар зичлигининг унда тарқалаётган тургун акустик оқимнинг таъсирида ўзгариши. А.х. ток ташувчиларини товуш тўлқинлари томонидан эриштириб кетишининг бевосита оқибати ҳисобланади.

**АКУСТОМАГНИТОЭЛЕКТРИК ҲОДИСАСИ** – магнит майдонга жойлаштирилган қаттиқ ўтказгичда УТ тўлқинлар таъсирида кўндаланг ЭЮК ҳосил бўлиши. А.х. заряд ташувчиларни УТ тўлқинлари томонидан эриштирилиши ва магнитик майдон томонидан заряд ташувчилар оқимининг огдирилиши туфайли юзага келади. Ультратовуш кутбий ўтказувчанликка эга бўлган ўтказгич (хусусий яримўтказгич ёки яримметалл) орқали ўтганда, уни тарқалиши йўналишида ўтказувчанлик электрошлари ва коваллар оқимлари юзага келади. Уларга тик магнитик майдон таъсирида бу оқимлар қарама-қарши томонларга оғадилар. Наттижада ЭЮК ҳосил бўлади. Кутбий ўтказгичларда, киришмали яримўтказгичларда А.х. нинг келиб чиқиш сабаби мураккаброқ. Бу кутбий А.х. дан яримўтказгичлардаги сиртий рекомбинация тезлигини ва заряд ташувчилар япаш вақтини ўлчанда фойдаланиш мумкин. Кутбий яримўтказгичларда А.х. ни ўрганиш заряд ташувчиларни сочилиш механизми ҳақида маълумот беради.

**АКУСТООПТИКА** – қаттиқ ва суяк жисмларда электромагнитик тўлқинларининг товуш тўлқинлари билан ўзаро таъсирини ўрганади. Ёруғлиқнинг товуш билан ўзаро таъсири оптикада, электроопикада, лазер техникасида (когерент ёруғлик нурланишини бошқариш учун) кенг фойдаланилади. Акустооптик қурилмалар (дефлекторлар, сканерлар, модуляторлар, филтрлар ва бошқалар) ёруғлик сигналлари амплитудасини, кутбланиши спектрал таркибини ва ёруғлик нурунинг тарқалиш йўналишини бошқариш имконини беради. Акустооптик ўзаро таъсир фақат интенсивлиги паст бўлган оптик нурланишларда оптик рефракция ва дифракция ҳодисаларига олиб келади. Интенсивлик ортиб борган сайин, ёруғлиқнинг муҳитга почизигий таъсир ҳодисалари хал қилувчи роль ўйнай бошлайди. Товушнинг оптоакустик генерацияланишига асосланиб ҳар хил физик ҳолатлардаги моддалар томонидан оптик ютилиш спектрларини олиш учун фотоакустик спектроскопия усули яратилган.

Бу усул ёруғликни ютилиш коэффициентини даврий равишда узилиб турадиган ёруғлик томонидан кўзгатиладиган товуш тўлқинларининг интенсивлигига қараб ўлчанади. Ёруғликни УТлардаги дифракция ва рефракция ҳодисаларига асосланиб ёруғлик нурини барча параметрларини бошқариш, шунингдек олинган маълумотларга ишлов бериш имконини берувчи оптик фаол элементлар яратилади. Бунда маълумот ташувчилар бўлиб, бир вақтнинг ўзида ҳар иккала тўлқинлар: ёруғлик тўлқини ҳам ва товуш тўлқини хизмат қилади. Бундай акустооптик қурилмаларнинг асосини акустооптик шўъба (АОШ) ташкил қилади. Қандай мақсадларда ишлатишга мўлжалланишига қараб акустооптик асбобларининг бир неча турлари: дефлекторлар, модуляторлар, филтрлар, процессорлар ва бошқалар яратилган. Оптик тўлқинўтказгичлардаги акустооптик ўзаро таъсирнинг ҳам техникада аҳамияти катта. Шу ҳодисанинг хусусий кўринишларидан бири толали ёруғлик тарқалишига акустик тўлқинларнинг таъсирини батафсилроқ кўриб чиқайлик. Толали ёруғлик ўтказгич шаффоф материалдан-синдириш кўрсаткичи кесими бўйича потекис тақсимланган толадан иборат. Товуш тўлқини ёруғлик тўлқинлари амплитудаси ва фазасини модуляциялайди. Толали ёруғлик ўтказгичлардаги фазавий модуляция алоқанинг толали линияларида ёруғлик ўтказгичга ахборот киритишда қўлланилади. Толали ёруғлик ўтказгичларни товуш қабул қилгичлар сифатида ишлатилиши ҳам акустооптик ўзаро таъсирга асосланган. Узун ёруғлик ўтказгичлардан фойдаланиб акустик тебранишларнинг сезгирлиги юқори бўлган қабул қилгичларини яратилади.

**АКУСТОЭЛЕКТРИК ДОМЕНЛАР** — яримўтказгичлардаги кучли электрик майдонлар ва катта интенсивликка эга бўлган паст такрорийликли акустик фонлар соҳалари. Бу соҳалар фонлар заряд ташувчилар дрейфи туфайли кучайтирилганда ҳосил бўлади.

**АКУСТОЭЛЕКТРИК ҲОДИСА** — ўтказувчи мухитда (металл, яримўтказгич) тарқалувчи УТ тўлқини таъсирида доимий ток ёки ЭЮКнинг ҳосил бўлиши А.х. акустоэлектрон ўзаро таъсирнинг намоён бўлишларидан биридир. Токнинг пайдо бў-

лиши УТ тўлқин импульсини (ва ушга мос энергияни ҳам) ўтказувчанлик электронларига бериш билан боғланган. Ўтказгич мухитда УТ- тўлқин таъсирида пайдо бўладиган локал электрик майдонлари заряд ташувчиларни камраб олгани туфайли, тўлқин уларни эргаштиради ва нировард натижада акустоэлектрик ток юзага келади.

**АКУСТОЭЛЕКТРОМАГНИТИК ҲОДИСА** — ярим ўтказгич кристалга акустик шовқинларни (фононларни) кучайтиришга олиб келувчи етарли даражада кучли электрик майдон таъсир эттирилганда, унда магнитик момент пайдо бўлиши. Намунада генерацияланувчи акустик энергия оқими унга заряд ташувчиларни эргаштиришга сабаб бўлади. Натижада намунадаш ўтувчи доиравий ток ҳосил бўлади ва демак, унга мос келувчи магнитик момент ҳам ҳосил бўлади. Агар намунага акустик энергия оқими ташқаридан киритилса, танки электрик майдон йўқлигида ҳам магнитик момент юзага келиши мумкин. Металлдан иборат намуналарда сиртки акустик тўлқинлар тарқалганда ҳам акустомагнитик майдон ҳосил бўлади. Бу ҳолда зарраларнинг тебранма силжиши намунанинг ичкарисига томон йўналишида сўнганилиги учун, майдонни эргаштириш кучлари ҳар доим турли жинсли бўлади.

**АКУСТОЭЛЕКТРОНИКА** — қаттиқ жисм физикаси, яримўтказгичлар физикаси ва радиоэлектроника тутанган жойидаги акустиканинг бўлими. А. радиосигналларни ўзгартириш ва ишлов бериш учун хизмат қиладиган УТ-қурилмаларни яратиш тамойиллари билан шуғулланади. Масалан УЮТ сигналларни товуш сигналларига ўзгартириш уларга ишлов беришни анчагина енгиллаштиради. Сигналлар устида амаллар бажариш учун УТнинг ўтказувчанлик электронлари билан ўзаро таъсирдан фойдаланилади.

**АКЦЕПТОР** — (лот. acceptor-қабул қилувчи)-яримўтказгичдаги киришма атом бўлиб, у валент соҳасидаги электронни тугиб олиши ва натижада валент соҳасида коваклар ҳосил қилиши мумкин. масалан, В, Al, Ga лар Ge ва Si да ёрқин А. лардир. Кристал панжарасининг пунктвий пунктони ҳам А. вазифасини бажариши мумкин.

DENOV TADBIRKORLIK  
VA PEDAGOGIKA  
INSTITUTI ARM  
№ 25673

**АКЦЕПТОР КИРИШМА** — яримўтказгичдаги киришма. Унинг ионланиши валент зонасидан ёки донор киришмадан электронларни тутиб олишдан иборат. Ш гуруҳ элементлари атомлари (В, Al, Ga, In) IV гуруҳга мансуб элементли яримўтказгичлар учун А.к. нинг ёркин намоёндалари ҳисобланадилар. Мураккаб яримўтказгичларда А.к. вазифасини электроманфий элементлари (O, S, Se, Te, Cl ва б.) бажарадилар. А.к.ни яримўтказгичга киритиш унда ковакли ўтказувчанликни ҳосил қилади. Яъни А.к. валентлик зонасида ковакларни ҳосил қилиб, бу ҳодиса электроннинг валент зонасидан А.к. пинг тақиқланган зонада жойланган сатҳига ўтиши сифатида тушунтирилади. А.к. шундай ўтиш учун зарур бўлган энергия билан ҳарактерланади.

**АЛЬФА ЕМИРИЛИШИ** —  $\alpha$  зарра ( ${}^4\text{He}$  ядроси) чиқариш билан кузатиладиган атом ядроларининг емирилиши. А.е.да ядронинг заряди (Z) 2 бирликка, масса сони (A) 4 бирликка камаяди. Масалан,  ${}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}\text{Rn} + {}^4\text{He}$ . А.е.да ажраладиган энергия  $\alpha$  зарра билан ядро ўртасида, уларнинг массаларига тескари мутаносиб равишда бўлишади.

**АЛЬФА-ЗАРРА** — 2 та протон ва 2 та нейтрондан иборат  ${}^4\text{He}$  ядроси. Унинг массаси  $m = 4,00273$  а.м.б.  $= 6,644 \times 10^{-24}$  г; спини ва магнитик моментлари 0 га тенг. Боғлаш энергияси 28,11 МэВга тенг бўлиб, ҳар бир нуклонга 7,03 МэВ энергия тўғри келади.

**АЛЬФА-СПЕКТРОМЕТР** — радиофаол ядролар томонидан чиқариладиган  $\alpha$ -зарраларнинг энергетик тақсимотини ўлчаш учун ишлатиладиган асбоб. Ядро физикасининг дастлабки ривожланиш босқичларида радиофаолликни ўрганишда кенг қўлланилган. Магнитик А.-с. да энергия  $\alpha$ -зарраларнинг магнитик майдондаги оғишига қараб аниқланган. Ионизацион бўлмаларда  $\alpha$ -зарранинг энергияси бошқа  $\alpha$ -зарраларнинг маълум энергиялари (масалан,  ${}^{210}\text{Po}$  томонидан чиқарилаётган  $\alpha$ -заррачинг-5,3 МэВ бўлган энергияси) билан солиштириш орқали аниқланади.

**АЛЮМИНИЙ** (лот. aluminium) — элементлар даврий тизимининг III кимёвий элементи. Атом рақами 13, массаси 26,98154. Табиий А. фақат битта турғун изотоп- ${}^{27}\text{Al}$  га эга. А.

нинг кўпчилик суьий изотоплари киска яшовчилардир. Эркин А.-ок кумуш рангли эгилувчан метал кўрипишида бўлади. Суюқлиқ температураси  $660^\circ\text{C}$ , қайнаш температураси  $2520^\circ\text{C}$ , зичлиги  $2,6989$  кг/дм<sup>3</sup> ( $20^\circ\text{C}$  да). Кристал тузилишига эга панжараси кутик ёқлама марказлашган бўлиб, унинг доимийси  $0,40497$  нм. Ўта ўтказувчанлик ҳолатига ўтиш температураси  $1,19$  К.

**АМБИҚУТБНИЙ ДИФФУЗИЯ** — қарама-қарши зарядланган зарраларнинг зичлигини пасайини йўналишидаги биргаликдаги диффузияси. Зарядланмаган зарраларнинг диффузиясидан фаркли равишда электрик химояланган плазмада ионлар ва электронлар бир-бирларидан мустақил диффузияланишлари мумкин эмас. Акс ҳолда, квазинейтраллик бузилади. Квазинейтралликдан жуда кичик четланиш ҳам зарядларни бўлинишига тўсқинлик қилувчи кучли электрик майдонларни ҳосил қилади. Натижада «оркада қолган» зарралар олдинга ўтиб кетган зарралар ҳаракатини тормозлайди. Шунинг учун қарама-қарши инюралли зарраларнинг диффузия коэффициентлари бир-бирларидан сезиларли фарк қилсалар, диффузия жараёни секинроқ ўтади. Кўндаланг магнитик майдон А. д. характерига катта таъсир кўрсатиши мумкин. А.д. суюқликларда ва эркин заряд таъшувчиларга эга бўлган яримўтказгичларда ҳам кузатилади.

**АМЕРИЦИЙ** — (лот. americium)-Ам-актиноидлар оиласига мансуб радиофаол кимёвий элемент, атом рақами 95. Ядро реакторларида уран ёки плутонийни иссиқлик нейтронлари билан нурлантириш орқали суьий йўл билан олинган. А.-кумушсимон метал суюқлиқ температураси  $1180^\circ\text{C}$ , зичлиги ( $20^\circ\text{C}$  даги)  $13,7$  кг/дм<sup>3</sup> га яқин. А.дан нейтронлар манбалари ва  $\alpha$  ҳамда  $\gamma$ -нурланиш манбалари тайёрлашда фойдаланилади.

**АМОРФ ВА ШИШАСИМОН ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАР** — яримўтказгич хоссаларига эга бўлган аморф ва шишасимон моддалар. А. ва ш.я. таркиби ва тузилишига кўра халькогенидлар, оксидлар, органиклар, тетраэдрикларга бўлинадилар. Шулардан энг мукамал ўрганилганлари халькогенид шишасимонлар (ХШЯ) ва элементар тетраэдриклардир (ЭТАЯ). ХШЯ ни, асосан, каттик жисм эритмасини совутиш ёки вакуумда буғлаптириш йўли билан олинади. Уларга Se ва Te, шунингдек

турли металлларнинг икки-ва кўп компонентли халькогенидларининг (сульфидлар, селенидлар ва теллуридлар) шипасимон коришмалари (масалан, As-S-Se, As-Ge-Se-Te, As-SbS-Se, Ge-S-Se, Ge-Pb-S) мансубдирлар. ЭТАЯни (аморф Ge ва Si ши) кўп ҳолларда таркибида водороди бўлган турли атмосфераларда ионларни пуркаш ёки юқори такрорийликли газ разрядидаги водородли газларни дислокациялаш йўли билан олишади. А. ва ш.я. ни алоҳида хусусиятлари уларда электронлар энергетик спектрининг ўзига хослиги билан боғлиқ. Шунинг учун вокристалл моддаларнинг зонавий тузилмаси ҳақида фақат шартли гапириш мумкин. Лекин тузилманинг тартибсизланганлиги, кўшимча руҳсат этилган электрон ҳолатларни пайдо бўлишига олиб келади. Бу ҳолатларнинг зичлиги  $g$  ( $e$ ) таққиланган зонанинг ичкарасига кириб борган сайин камайиб, ҳолатлар зичлиги «дум»ларини ҳосил қилади. «Дум»лардан электрон ҳолатлар маҳаллийлашган ва маҳаллийлашмаган (ток ўтказувчи) ҳолатларга бўлинадилар. Бу ҳолатлар орасидаги кескин чегаралар ҳаракатчанлик четлари дейилади. Улар орасидаги масофа, ҳаракатчанлик бўйича  $E_g$  таққиланган зона ёки тирқин дейилади. Одатда, А. ва ш.я. учун электрик ўтказувчанликнинг уч хил механизми кузатилади. Бу механизмлар турли температура оралиқларида турли афзалликларга эга бўладилар: а) ҳаракатчанлик четидан ташқарида уйғотилган заряд ташувчиларни маҳаллийлашмаган ҳолатлари бўйича кўчириш; б) локализацияланиш ҳолатларга уйғотилган заряд ташувчиларни ҳаракатчанлик четлари яқинидан сакратиб кўчирилиши; в) локализацияланган ҳолатлари бўйича  $E_p$  ( $E_p$ -ферми энергияси) яқинида ток ташувчиларни температураи камайиши билан орғиб боруви масофаларга сакратиб кўчириш. ХШЯ учун «а» ва «б» ва ЭТАЯ учун «в» механизмлар кўпроқ тегишлидир.

**АМОРОФ МАГНИТИКЛАР** — маълум магнитик хоссалари атом тузилмани мужассамлаштирувчи магнитик моддалар синфидан иборат. Олинган А.м. магнитик хоссаларига кўра энг яқини кристал магнитик моддалардап қолишмайди, лекин уларни тайёрлаш технологияси анчагина содда. Назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг кўрсатишича, А.м.нинг куйидаги тур-

лари мавжуд: ферромагнитиклар (ФМ), спинли шишалар (СШ), ферримагнитиклар (ФИМ), тартибланимаган ферромагнитиклар (ТФМ), тартибланимаган ферримагнитиклар (ТФИМ). А.м.нинг кейинги икки тури мос равишда асперомагнитик ва сперомагнитик магнитиклар дейилади. А.м.лар ўзига хос физик хоссаларга эга. Масалан, магнитикни аморф ҳолатга ўтказиш учун, парамагнитик ҳолатидаги магнитик фазавий ўтиш температура-сини пасайтирилади. Аморф ФМлардаги алмашинув ўзаро таъсирларининг флукуациялари эса температураи орғиши билан исикликниспоштан орғтиради. Баъзи бир подир Ер элементлари А.м. рини исиклиги паст температураи «магнит» кismi синими температурага чизигий боғланган бўлади.

**АМОРОФ МЕТАЛЛАР** — қаттиқ покристал металллар ва уларнинг киришмалари. Металларнинг аморфлиги экспериментал равишда кристаллар учун характерли бўлган, памуналарининг рентген, нейтрон ва электронограммаларидаги, дифракцион максимумлар мавжуд ёки мавжуд эмаслигига караб аниқланади. А.м.ни олишнинг асосий усуллари: 1) суёқ эритмани тез совутиш; 2) буғларни конденсациялаш ва совуқ тагликка пуркаб А.м.нинг юпка пардаларини ҳосил қилиш; 3) электроки-мевий усул билан чўктириш; кристал металлларни ионлар ёки нейтронларнинг иптенсив оқими билан нурлантириш.

**АМОРОФ ҲОЛАТ** — (юношча amorphous-шаклсиз) модда хоссаларининг изотроплиги ва суёлиш нуктасининг мавжуд эмаслиги билан характерланадиган қаттиқ ҳолати. Температура орғанда модда юмшайди ва аста-секин суёқ ҳолатга ўтади. Модда А.х.нинг бу ўзига хосликларини сабаби унинг тузилишида кристалларга хос бўлган аниқ даврийликнинг йўклигидир. А.х.даги қаттиқ жисмини жуда юқори ёпишқоклик коэффициентига эга бўлган ўта совутилган суёқлик деб караса бўлади.

**АНИЗОТРОП МУҲИТ** — макроскопик хоссалари турли йўналишларда турлича бўлган муҳит. Муҳитнинг анизотропияси турли сабабларга кўра пайдо бўлади. Уни ташкил қилувчи зарраларнинг анизотропияси туфайли, уларнинг ўзаро таъсирларининг (диполь, квадруполь ва бошқалар) анизотропик характерга эга бўлишлиги учун, зарраларнинг тартибли жойла-

гаплиги (кристал муҳитлар, суяқ кристаллар), киска масштабда бир жинсли эмасликнинг оқибатида.

**АНИЗОТРОПИЯ** – (يونونча *anisos-* тенгсиз ва *tropos-* йўналиш) модданинг физик хоссаларининг (механик, оптик, магнитик, электрик ва б. хоссалар) йўналишга боғлиқлиги. Табиий А. – кристалларнинг ўзига хос хусусиятидир. Масалан, ёрукликнинг шаффоф кристалларда (кубик пажарали кристалдан ташқари) тарқалишида нур синиш ҳодисаси рўй беради ва ёруклик турли йўналишларда турлича кутбланади.

**АНИОН** – (يونонча *anion-* юқорига юривчи) – электрик майдода анодга томон ҳаракатланувчи манфий зарядланган ион. А. лар кўпчилик тузлар, кислоталар ва асосларнинг эритмалари ва қоринчалари таркибда бўлади. Ион кристаллардаги манфий зарядланган ионлар ҳам А. лар деб аталадилар.

**АНОД** – (يونонча *anodos-* юқорига ҳаракат), 1) электрон ёки ион асбобнинг манбаши мусбат кутбга уланадиган электроди; 2) электрик ток манбаининг (гальваник элементнинг, аккумуляторнинг) мусбат электроди; 3) электрик ёйининг мусбат электроди.

**АНОД ЁРУГЛАНИШИ** – газларда электрик разрядлар ҳосил бўлганда, қуйи босимларда анодда кузатиладиган ёругланаётган соҳа.

**АНТИЁШУВЧИ КОНТАКТ** – яримўтказгичнинг асосий заряд ташувчилар билан бойитилган қатлами мавжуд бўлган метал-яримўтказгич контакти. А.к. ҳосил бўлиши учун электронни яримўтказгичнинг чиқиш иши металнинг чиқиш ишидан катта (ёки ковакли яримўтказгич учун кичик) бўлиши зарур. А.к. даг ток ўтганда яримўтказгичга асосий ташувчилар илжекцияланади.

**АНТИЗАРРАЛАР** – мос зарралар билан массалари, спинлари ва бошқа физик характеристикаларининг қийматлари бир хил бўлиб, фақат баъзи бир ўзаро таъсир характеристикалари ишоралари билан фарқ қилувчи элементар зарралар.

**АНТИКВАРКЛАР** – мезонлар ва антибарионларни ташкил қилувчи кваркларга нисбатан антизарралар.

**АНТИМОДДА** – антизарралардан иборат модда. Одатдаги модданинг атоми ядроси протон ва нейтронлардан ташкил топ-

ган бўлиб, электронлар эса, атомларнинг қобиклариши ташкил қиладилар. А. атомнинг ядроси антипротон ва антинейтронлардан иборат бўлиб, уларнинг қобикларида позитронлар бўлади.

**АНТИНЕЙТРИНО** – ( $\bar{\nu}$ ,  $\bar{\nu}$ ) – нейтринога нисбатан антизарра. Нейтрино зарраси уч турли бўлишлиги-тажрибадан аниқланишича, электрон-нейтрино, мюон-нейтрино бўлишлиги ва фараз қилинишича, оғир лептонга мос келувчи таупейтрино бўлишлиги аниқланган. Мос равишда А. нинг уч хили мавжуд: электрон А. ( $\bar{\nu}_e$ ), мюон А. ( $\bar{\nu}_\mu$ ) ва таон А. ( $\bar{\nu}_\tau$ )

**АНТИНЕЙТРОН** ( $\bar{n}$ ,  $\bar{n}$ ) – нейтронга нисбатан антизарра.

**АНТИНУКЛОН** – нуклонга нисбатан антизарра А. лар орасидаги ядровий ўзаро таъсир антимодда атомлари ядроларининг А. билан нуклон орасидаги ўзаро таъсир эса, барионининг пайдо бўлишига олиб келади.

**АНТИПРОТОН** – протонга нисбатан антизарра. А. ва протоннинг массалари ва спинлари бир хил, аммо А. нинг барион сони  $B=-1$ . Электрик зарядлари ва магнитик моментлари мурак киймати жиҳатидан бир хил, лекин ишоралари карама-қарши.

**АНТИСЕГНЕТОЭЛЕКТРИК** – сегнетоэлектрикларга мансуб бўлмаган, лекин ўзига хос электрик хоссаларга эга бўлган диэлектрикларни билдирадиган атама. А. нинг асосий белгиси диэлектрик синдирувчанликнинг катта ўзгариши билан биргаликда кузатиладиган тузилишга тегишли фаза ўтишининг мавжудлигидир.

**АНТИСИММЕТРИЯ** – объектларнинг фақат фазодаги геометрик координаталари бўйича эмас, балки қўшимча дискрет ногеометрик ўзгарувчи бўйича ҳам симметрияси. Бу ўзгарувчи фақат 2 та карама-қарши ишорали  $\pm 1$  га тенг қийматларни қабул қилиши мумкин. А. мавжудлигида 3-ўлчовли фазода объект  $x_1, x_2, x_3$  лардан иборат нукталарнинг координаталари ва  $x_4 = \pm 1$  қўшимча ўзгарувчи билан тавсифланади. Охириги ўзгарувчиши, шартли равишда, нуктанинг «ранги» сифатида талқинига объектнинг қора (оқ) нукталари мос келса, у ҳолда объектлар антисимметрик ҳисобланади. Заряднинг ишораси, спинининг йўналишини ва шунга ўхшашлар  $x_i$  ўзгарувчи билан характерланадиган физик катгаликлар ҳисобланади. А.

ибораг. А.с. аниқ ифодаланган индивидуал хусусиятларга эга бўлиб, уларнинг кўриниши фақат ўрганилаётган элементнинг атом тузилиши билангина аниқланмай, балки босим, электрик ва магнитик майдонлар ва ш.ў. лар каби ташқи омилларга ҳам боғлиқ бўлади.

**АТОМЛАР РАДИУСЛАРИ** – молекулалар ва кристаллардаги атомларнинг атомлараро (ядролараро) масофаларини тахминий баҳолаш имконини берувчи характеристикалари. Атомлар аниқ чегараларга эга бўлмаганлиги учун «А.р.» тушунчасини киритишда шу радиусга эга бўлган сферанинг ичида атомнинг электрон zichлиги асосий (90-98 %) қисми жойланган, деб ҳисобланади. А.р.ларини қиймати 0,1 нм тартибда. Одатда, металл, ион, ковалент ва Ван-дер-ваальс А.р. ни бир-бирларидан фаркланади.

**АТОМЛАРАРО ТАЪСИР** – эркин атомлар ёки кристал ва бошқаларнинг бир ёки турли молекулалари таркибига кирувчи боғланган атомлар орасидаги ўзаро таъсир. Атомлараро ўзаро таъсир ковалент, ион, металл, водород боғланиш туридаги ва Ван-дер-Ваальс А.т. бўлиши мумкин. Ковалент, ион ва металл А.т. нинг энергияси  $\sim 10^2$  кЖ/моль, водород боғланиш энергияси 10-50 кЖ/ моль ва ван-дер-ваальс А.т. нинг энергияси 1 кЖ/ моль га тенг.

**БАНДЛАНГАНЛИК ИНВЕРСИЯСИ** – (юнонча: inversio-ўрин алмаштириш), модданинг ташкил этувчи зарралари (атом, молекула ва б.) учун  $N_2 g_2 > N_1 g_1$  шарт бажарилган ҳолдаги бекарор ҳолати. Бу ерда  $N_2$  ва  $N_1$  юқори ва пастки энергетик сатхлар бандланганлиги,  $g_2$  ва  $g_1$  уларнинг карралиги. Одатдаги шароитда (иссиқлик мувозанати ҳолатида) энергиянинг юқориги сатхларида пастки сатхларга нисбатан озроқ зарралар жойлашган бўлади ва юқоридаги шарт бажарилмайди (Больцман тақсимотига қаралсин). Квант электропикасининг ҳамма қурилмаларида электромагнитик тебранишларни ҳосил қилиш ва кучайтиришнинг асосий шартидир.

**БАРДИН – КУПЕР – ШРИФФЕР МОДЕЛИ** – (БКШ модели) – Купер жуфт электронларининг ўта оқувчанлиги тўғрисидаги тасаввурларга асосланган қаттиқ жисм кристаллари ўта ўт-

казувчанлик назарияси. БКШ моделини 1957 йилда Ж.Бардин (J.Birdeen), Л. Купер (L.Cooper) ва Ж.Шриффер (J.Schrieffer) лар яратилган. Бу назарияга мувофиқ, гамилтониан биргана мусбат g-боғланиш доимийси билан тавсифланувчи, спинлари ва импульслари қарама-қарши йўналган икки электрон орасидаги тортишиш кучларининг хисобга олади. Электронларнинг Н-гомильтониани иккинчи квантлаш операторлари орқали қуйидаги кўринишда ёзилади.

$$\hat{H} = \sum p, \alpha \varepsilon_0(p) a^\dagger p \alpha - \frac{g}{V} \sum p, p'$$

Бу ерда  $\varepsilon_0(p)$  – ўзаро таъсирлашмайдиган электронлар энергияси  $a^\dagger$  ва  $a$  муайян p-импульс ва  $p_\alpha$  спин проекциясига эга бўлган электронлар ҳосил қилувчи ва йўқотувчи операторлар, V-тизим ҳажми.

**БАРИОНЛАР** – (юнонча: barys-огир)-барион сони бирга тенг заррадир. Ҳамма Б. Адронлардан иборат бўлиб, улар Ферми-Дирак статистикасига бўйсунадилар. Хусусан, Б. ларга нуклонлар (протон ва нейтрон), гиперонлар, мафтуний барионлар, шунингдек, барионий резонанслар кирилади. Барионлар (протондан ташқариси) бекарор бўлиб, эркин ҳолатда емирилиб охир оқибатда протонга айланадилар. Бунда Б. резонанслари кучли ўзаро таъсир натижасида  $10^{-13}$  с вақт давомида емирилади: Б. эса кучсиз ўзаро таъсир ҳисобига емирилиб, янаш даврлари бир неча ўн тартиб қадар узундир.

**БАРКГАУЗЕН ҲОДИСАСИ** – ферромагнитиклар магнитланганлигини, ташқи шароитнинг (масалан, магнитик майдоннинг) узлуксиз ўзгариши натижасида, сакрашсимон ўзгаришидан иборат.

**БАРНЕТ ҲОДИСАСИ** – ферромагнитикларнинг магнитик майдон таъсирисиз, фақат айлантириш йўли билан магнитланишидир.

**БАУШИНГЕР ҲОДИСАСИ** – пластик деформация вужудга келтирган дастлабки кучланиш ишораси (йўналиши) ўзгариши натижасида материаллар оқувчанлиги, эластиклиги ва мутаносиблиги чегараларининг пасайиши.

**БЕККЕ УСУЛИ** – (австриялик олим Ф.Бекке номи билан аталади (F.Becke)), модданинг  $n$ -синдириш кўрсаткичини аниқлашнинг иммерсион усулларидан биридир. Ҳар хил синдириш модда майда бўлакчалар кўринишида суюқлик томчисига жойлаштирилиб, микроскоп орқали кузатилади. Ҳар хил синдириш кўрсаткичига эга бўлган икки муҳит чегарасида юз берадиган интерференция ва тўла ички қайтиш ходисалари туфайли ингичка ёруғ тасма-Бекке тасмаси ҳосил бўлади. Микроскоп тубусини кўтарсак ёруғ тасма синдириш кўрсаткичи катта бўлган муҳит томонига силжийди. Модданинг синдириш кўрсаткичи суюқлик синдириш кўрсаткичи билан тенг бўлганда ёруғ тасма йўқолади. Синдириш кўрсаткичи маълум бўлган суюқликни танлаш йўли билан модданинг синдириш кўрсаткичи аниқланади.

**БЕТА ЕМИРИЛИШ**-атом ядросидаги протонни нейтронга (ёки аксинча, нейтронни протонга) айланиши билан боғлиқ бўлган емирилиш. Б.е. уч хил бўлади.Ядрогаги нейтронлардан бири протонга айланади. Бунда электрон ва антинейтрино нурланади: ядро заряди биттага ортади. Б.е. нинг энг оддийси эркин нейтроннинг емирилишидир (нейтроннинг массаси протонникидан катта, шунинг учун нейтрон эркин ҳолатда беқарор бўлади). Ядрогаги протонлардан бири нейтронга айланади. Бунда позитрон ва нейтрино нурланади: ядро заряди биттага камади. Бундай Б.е. фақат ядрога юз бериши мумкин.Атомнинг ядроси атофидаги электронлардан энг яқиниши (энергияси энг кичик бўлганиши) тутиб олиб, заряди биттага кам бўлган бошқа ядрога айланиши мумкин. Бундай Б.е. пайтида ядро нурланмайди.

**БЕТА-ЗАРРАЛАР** ( $\beta$ -зарралар) – атом ядроларидан бета-емирилиши пайтида ажралиб чиқадиган электрон ва позитронлар.

**БЕТА-СПЕКТРОМЕТР** – электрон ва позитронларнинг, хусусан  $\beta$ -зарраларнинг энергияси спектрини магнитик майдон ёрдамида ўлчайдиган асбоб.

**БИНОКОРЛИК АКУСТИКАСИ** – мусиқа ва нутқ товушларининг эинтирилишини яхшилашга имконият берувчи зал ва аудитория лойиҳаларини яратиш мақсадида, товушнинг биноида тарқалиш қонуниятларини ўрганувчи акустиканинг муайян соҳаси. Катта ўлчамга эга биоларнинг акустикаси одат-

да, геометрик акустика усуллари билан ҳисобланади. Аниқроқ ҳисоблашлар учун тўлқин назарияси қўллашилади. Залларнинг акустик сифати яхши бўлиши учун тўғридан-тўғри эинти-лаётган товуш билан қайтган товуш оралигидаги вақт 0,02-0,03 с дан ошмаслиги керак. Бу вақт 0,05 с ва ундан ортик бўлса қайтган товуш аке садо бўлиб эинтилади. Ҳртача катталиқдаги залларнинг узунлигини кенглигига ва кенглигини баландлигига нисбати 2 дан ортмаслиги талаб қилинади.

**БИО ҚОНУНИ** – табиий оптик фаолликка эга бўлган но-кристал моддадан (суюқлик ёки нофаол эритувчидаги эритмадан) ўтаётган, чизигий кутбланган ёруғлик нури кутбланиш те-кислигининг бурилиш бурчаги  $\varphi$  ни аниқлайди.

$$\varphi = [\alpha] l c$$

бу ерда  $l$  қатлам қалинлиги,  $c$ -оптик фаол модданинг зичли-ги,  $[\alpha]$  -бурилиш доимийси (эритмалар учун бурилиш доимий-си кристалларнинг бурилиш доимийси  $\alpha$ -дан фарқли равишда  $[\alpha]$  кўринишида белгиланади). Француз физиги Ж.Б.Био (J.V.Bio) 1815 йилда аниқлаган. Б.к. п ёруғлик нури йўлидаги оптик фаол молекулалар сонига мутавосиблигини ифодалайди.

**БИПОЛЯРОН** – икки ўтказувчанлик электронларидаш ташкил топган тизим. Бундаги электронлар муҳит билан кучли таъсир орқали ўзаро боғланган. Б. иккита поляроннинг боғлан-ган ҳолатидир. Бундай боғланишлар суюқликда, кристалларда ва аморф моддаларда юз беради. Муҳит билан ўзаро таъсирда электрик кутбланиш устун бўлса, муҳит диэлектрик доимийси-нинг катта қиймати Б. ҳосил бўлишига имкон беради. Б. лар-нинг мавжуд бўлиш имконияти ионли кристаллар мисолида назарий асосланиб, сўнгра бу назария аморф яримўтказгичлар, металллар ва бошқаларга тадбиқ этилган. Блардаги электрон-лар спинлари қарама-қарши йўналган: эркин заряд ташувчилар парамагнитизмининг йўқлиги бунни тасдиқлайди. Чизигий ор-ганик молекулаларни бириктирган, ўзгарувчан валентликка эга оксидларнинг қатор кристаллари учун Б. ларнинг мавжудлиги тажрибада тасдиқланган.

**БИР ҲҚЛИ КРИСТАЛЛАР** – оптик ўқ йўналишидан бош-қа ҳамма йўналишдаги ёруғлик нурини иккилама синдирувчи

кристаллар. Бир ўкли кристалларга тригонал, тетрагонал ва гексагонал симметрияли кристаллар киради.

**БИЭКСИТОН** — иккита экситоннинг боғланган ҳолати. Улар, масалан, Френкел экситонлари ёки Ванье-Мотт экситонлари бўлиши мумкин.

**БЛОХ ҚОНУНИ** — (3/2 қонуни)-ферромагнитиклар ўз-ўзидан  $M$ -магнитланганлигининг  $T$ -температурага ( $T < T_c$  соҳада,  $T_c$ -Кюри нуқтаси) боғланиши:  $M(T) = M(0)[1 - \alpha(T/T_c)^{3/2}]$ , бу ерда  $\alpha$  мазкур ферромагнитикга хос доимий катталиқ (Ф.Блох (F. Bloch), 1930). Температура ўсиши билан  $M$  камайишининг сабаби идеал ( $T=0K$  да мавжуд бўладиган) магнитик тартибнинг иссиқлик ҳаракати туфайли бузилишидир деб тушунирилади. Яъни, ферромагнитик атомлари магнитик моментлари (спинлари)нинг тартибли йўналиши иссиқлик ҳаракати таъсирида ўзгаради. Паст температураларда бундай ўзгаришлар элементар уйғонишлар (магнонлар) кўринишида бўлади. Магнонлар сони  $T^{3/2}$  га мутоносиб ортиб боради. Б.к. изотроп ферромагнитиклар учун температуранинг  $T \sim 0,5T_c$  қийматларида ҳам бажарилади. Температуранинг ортиб бориши билан ( $T > T_c$ ) Б.к. дан четлашиш юз беради. Бундай четлашишлар катта энергияли магнонлар ҳосил бўлиши ва уларнинг ўзаро таъсири билан боғлиқ.

**БОҒЛАНИШ ЭНЕРГИЯСИ** — берилган зарралар тизими (масалан, ядро ва электронлардан иборат атом тизими)ни ташкил этувчи зарраларга ажратиш ва уларни ўзаро таъсирланмайдиган масофага узоклаштириш учун зарур бўлган энергия. Б.э. зарраларнинг ўзаро таъсири билан аниқланиб, у манфий қийматга эга бўлади, чунки боғланган тизим ҳосил бўлишида энергия ажралади. Б.э. нинг мутлоқ қиймати тизимнинг мустақамлиги ва барқарорлиги даражасини кўрсатади.

**БОЛОМЕТР** — (юнонча: bole-нур ва metro-ўлчайман) ўлчанаётган ёруғлик оқимини ютиш натижасида температураси кўтарилиб, электрик қаршилиги ўзгариб кетишига асосланиб ишлайдиган, ҳамма такрорийликда нурланиш иссиқлигини қабул қилувчи, металл, яримўтказгич ёки диэлектрикдан ясалган сезгир асбоб.

**БОЛЬЦМАН ДОИМИЙСИ** —  $(k)$ -фундаментал физик доимийлардан бири:  $R$ -газ универсал доимийсининг  $N_A$ -Ава-

гадро доимийсига нисбатига тенг, яъни  $k=R/N_A$ . Б.д.нинг сон қиймати  $R$  ва  $N_A$  қийматлари асосида аниқланган:  $k=1.3880662(44) \cdot 10^{-23}$  Ж/К (1984).

**БОЛЬЦМАН СТАТИСТИКАСИ** — жуда катта сондаги ўзаро таъсирланмайдиган зарралар тизимининг (яъни, мумтоз идеал газнинг) статистикаси: Гиббс статистикасининг мумтоз идеал газга мос келувчи хусусий ҳоли. Л.Больцман 1968-71 йилларда тавсия этган. Б.с. умумийроқ маънода, идеал газлар квант статистикасининг (Бозе-Эйнштейн ва Ферми-Дирак статистикасининг) фақат зарралар энергиясининг квантланиши ҳисобга олинган ҳолдаги хусусий чегаравий ҳолидир.

**БОЛЬЦМАН ТАҚСИМОТИ** — мумтоз механика қонунарига бўйсунувчи ва ташқи потенциал майдонда жойлашган (статистик мувозанат ҳолатидаги) идеал газ молекулаларининг  $r$ -координатаси ва  $P$ -импульслари бўйича тақсимот формуласи  $f(P,r) = A \exp\{-[P^2/2m + V(r)]/kT\}$  бу ерда  $P^2/2m$ -молекуланинг кинетик энергияси,  $V(r)$ -потенциал энергияси,  $T$ -газнинг мутлақ температураси. Доимий  $A$  катталиқни тақсимот функциясининг мезонлини шартидан аниқланади. Б.т. нинг хусусий ҳоли ( $U(r)=0$ ) зарраларнинг тезликлар бўйича Максвелл тақсимотидир. (1) тақсимот функцияси баъзан Максвелл-Больцман тақсимоти деб ҳам аталади: (1) ни  $P$  бўйича интеграллаб ҳосил қилинган молекулалар зичлигини аниқловчи қуйидаги  $n(r) = n_0 \exp\{-U(r)/kT\}$  функцияни Больцман тақсимоти деб юритилади, бу ерда  $n_0$  зичликнинг  $U(r)=0$  бўлган нуқтадаги қиймати. Ҳар хил нуқталардаги молекулалар зичликларининг нисбати шу нуқталардаги потенциал энергиялар фарқи билан аниқланади:

$$n_1/n_2 = \exp\{-[U(r_1) - U(r_2)]/kT\}$$

**БОР ПОСТУЛАТЛАРИ** — атом назариясининг яратилишида қўйилган муҳим қадамлардан бири бўлиб, улар қуйидагилардан иборат: 1. Атомнинг шундай барқарор ҳолатлари мавжудки, бу ҳолатларда атом энергияси дискрет (узлукли) қийматлар қабул қила олади ва атом нурланмайди. 2. Атом бир (барқарор) ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтаётганда муайян такрорийликга эга бўлган электромагнитик тўлқинларни ютади ёки чиқаради. Бунда ёруғлик кванти (фотон) энергияси:  $h\nu_{\pm} = E_i - E_k$

**БОСИМ** – Босим скаляр катталиқ бўлиб, узлуксиз муҳитни кучланганлик ҳолатини характерлайди. Мувозанат ҳолатда ихтиёрий ва идеал муҳит босими ихтиёрий нуқтадаги нормал кучланганлик катталиғига тенг. Босимнинг ўртача катталиғи сиртга перпендикуляр равишда таъсир этаётган ўртача кучнинг шу сирт юзасига нисбатига тенг. Босим зичлик ва температура-ларга ўхшаб суюқлик ва газларнинг асосий макроскопик параметри ҳисобланади. СИ системасида босимнинг ўлчов бирлиги Паскальдир. ( $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2 = 0.102 \text{ кг/м}^2$ ). Қуйидаги бирликлар ҳам қўлланилиши мумкин:  $1 \text{ кгк/см}^2 = 1 \text{ ат} = 9.81 \cdot 10^4 \text{ Па}$ ;  $1 \text{ мм. с.м. уст.} = 133.322 \text{ Па}$ . Босим фарқи манометрлар, атмосфера босими эса барометрлар билан ўлчанади.

**БРАВЕ ПАНЖАРАЛАРИ** – панжараларни параллел кўчини ва нуқтавий симметрияларни ҳисобга олган ҳолда таснифлаш. О.Браве (A.Bravais) номи билан аталувчи Б.п. ларининг 14 хил тури мавжуд. Учта (a, b, c) базис векторлар ёрдамида қурилган муайян санок тизимига нисбатан координаталари бутун сон кийматга эга бўлган нуқталар тўплами панжара дейилади.

**БРИЛЛЮЭН ЗОНАСИ** – координата боши билан тескари панжара тугунларини туташтирувчи векторларнинг ўрталаридан ўтувчи текисликлар билан чегараланган кўпёклини биричи Б.з. дейилади. Биринчи Б.з. нинг ҳажми  $2\pi^3/V$  га тенг бўлади, бу ерда V-Браве панжарасига мос келувчи элементар ячейка ҳажми. Агар координата бошини биринчи Б.з. ни бевосита ўраб турган кўшни тескари панжаралар тугунларини бирлаштирувчи векторлар ўрталаридан ўтувчи текисликлар билан чегараланган фазо бўлагидан чиқариб ташланса, иккинчи Б.з. ҳосил бўлади. Иккинчи Б.з. биринчида фарқли равишда бир нечта ўзаро боғланмаган соҳалардан иборат бўлади.

**БРОУН ҲАРАКАТИ** – газлар ёки суюқлик ичида муаллақ ҳолатдаги кичик зарраларнинг ташқи муҳит молекулаларига урилиши натижасидаги тартибсиз ҳаракати.

**БРЭГГ-ВУЛЬФ ШАРТИ** – кристаллардаги рентген нурлари дифракцияси пайтида эластик сочилган рентген нурлари интенсивлигининг максимуми кузатилиши мумкин бўлган йўналишларни аниқлайди. Агар кристални ўзаро параллел бўл-

ган атомлар текисликларининг тўпламида иборат деб қаралса, уҳолда нурланиш дифракциясини шу текисликлар тизимидан нурнинг қайтиши деб тасаввур қилиш мумкин. Интенсивлик максимумлари фақат шундай йўналишларда ҳосил бўладики, икки кўшни текисликлардан қайтган нурлар оптик йўллариининг  $\Delta$  фарқи бу нурлар  $\lambda$  тўлқин узунлигига қаррали бўлиши керак, яъни:  $\Delta = d \sin \theta = m\lambda$ , бу ерда d-атом текисликлари орасидаги масофа,  $\theta$ -тушган ва қайтган нурлар орасидаги бурчак, m-ихтиёрий бузун сон.

**БРЮСТЕР ҚОНУНИ** – диэлектрикдан қайтган нур тўла кутбланганидаги унинг диэлектрикга тушиш бурчаги  $\phi$  ва диэлектрик синдириш кўрсаткичи n орасидаги муносабат:  $\tan \phi = n$ , бу ерда  $\phi$ -Брюстер бурчаги. Б.к. га мувофиқ  $\phi + \alpha = 90^\circ$  бўлади,  $\alpha$ -синиш бурчаги. Бунда ёруғлик тўлқини электик векторининг тушиш текислигига тик бўлган  $E_{\perp}$ -ташқил этувчиси қайтади, тушиш текислигида ётувчи  $E_{\parallel}$ -ташқил этувчиси синади.

**БУТЕР-ЛАМБЕРТ-БЕР ҚОНУНИ** – монохроматик ёруғлик нури иштенсивлигининг ютувчи муҳитдан ўтгандаги сусайишини аниқлайди. Хусусий ҳолда, ёруғлик интенсивлигининг ютмайдиган эритувчидаги ютувчи модда эритмасидан ёруғлик нури ўтганидаги сусайишини аниқлайди. Дастлаб иштенсивлиги  $I_0$  бўлган монохроматик ёруғлик нури дастаси l-калиникдаги моддadan ўтгандан кейин  $I = I_0 e^{-k(\lambda)l}$  интенсивликка эга бўлади, бу ерда  $k(\lambda)$ -модданинг ютиш коэффициенти,  $k(\lambda)$  нинг  $\lambda$ -тўлқин узунлигига боғланиши модданинг ютиш спектри деб аталади.

**БУҒЛАНИШ** – модданинг қаттиқ ёки суюқ агрегат ҳолатдан газ ҳолатига ўтиши. Б. деб, одатда, суюқликнинг бут ҳолатига ўтиши тушунилади. Қаттиқ жисм буғланиши ҳайдалтиш ёки сублимация дейилади.

**БУРАЛИШ** – бир учи маҳкамланган таёқчанинг иккинчи учига айланттирувчи момент вектори таёқ ўқи бўйича йўналган жуфт куч қўйилган ҳолдаги деформация.

**БУРАМА (ВИНТСИМОН) ҲАРАКАТ** – қаттиқ жисмнинг муайян V-тезлик билан тўғри чизигий илгариланма ҳаракати ва айланиш ўқи йўналиши илгариланма ҳаракат йўналишига па-

$\omega$  - бурчак тезликли айланма харакатининг кўшилат бўлган мураккаб харакат. Айланиш ўқи йўналидиган барқарор. Б.х. қиладиган қаттиқ жисмни и: Винт ўқининг тўла бир марта айланиш вақти-масофаси  $h$ -винтнинг қадами,  $P = V/\omega$  қатталиқ-параметри дейилади. Агар  $\vec{\omega}$  ва  $\vec{V}$  векторларнинг бир хил бўлса, ўнг винт, карама-карши бўлса, чап.

**ЙН-МОСС ҲОДИСАСИ** – яримўтказгичларда нлар зичлигининг ортиши ва ўтказувчанлик соҳаронлар билан тўлатилиши натижасида хусусий соҳаси чегарасининг юкори такрорийлик томон.

**РАСОСИДАГИ ЛАЗЕРЛАР** – ривожланган ком-панига эга бўлган органик бирикмаларни (эритма ишидаги бўёқларни) фаол мухит сифатида фойдалар.

**А ЭГИЛУВ** – тўғри чизигий кўринишидаги тў-ўйлаб сиқувчи куч таъсирида мувозанат тургу-олиши туфайли эгриланиши. Сиқувчи  $P$ -куч ув-ўлмаганда тўсин фақат қисилади. Бу куч ортиб ик кийматга эришганда тўсин синади ёки пластик нади.

**МАРКАЗЛАРИ** – хусусий ютилиш спектри спектрал соҳада ёруғлик ютувчи кристал нуқсо-кристалли қиздирилганда ҳамда ютиш спектри-ни ёруғлик нури таъсирида емирилиши мумкин. ёруғлик таъсирида заряд ташувчилардан бири, трон ўзини ушлаб турган нуқсондан озодликка билан рекомбинацияга киришади. Ишқорий-гал-ларда ёруғлик спектрининг кўринадиган соҳасида и ютилиш тасмасининг ҳосил бўлиши улардаги илг мавжудлигига боғлиқ. Бир хил анион ва хар-га эга бўлган кристалларда катион атом оғирлиги ристал ютилиш тасмалари тўлқин узунлиги катта йди. Масалан,  $\text{NaCl}$  учун  $F$ -тасма ютилиш макси-

муми зангори ( $\lambda=465$  нм) ранга,  $\text{KCl}$  кўк ( $\lambda=563$ ) ранга тўғри-келади. Киришма атом ва ионлари ҳам электрон ёки ковакпи ушлаб қолиши, натижада кристал ютиш тасмаси ва рангиши ўзгартириши мумкин. Б.м. лари, электрон ва ковакларни тутиб қолувчи марказлар бўлиши билан бир қаторда, люминесценция марказлари вазифасини бажариши ҳам мумкин.

**ВАВИЛОВ ҚОНУНИ** – фотолюминесценция чиқишини уйғотувчи ёруғлик тўлқин узунлигига боғланишини ифодалай-ди. А.к. га асосан, фотолюминесценция квант чиқишини уйғо-тувчи ёруғлик тўлқин узунликлариининг кенг соҳасида ўзгармас бўлади ва люминесценция спектри максимуми кузатиладиган тўлқин узунлигидан катта тўлқин узунликларида кескин пасая-ди (антистокс уйғотиш).

**ВАКАНСИОН** – кристалда тушнелланиш йўли билан кўча оладиган вакансия харакатини тавсифлайдиган квазизарра.

**ВАКАНСИЯ** – (лотинча: *vacans*-бўш) кристал панжараси-нинг атом ёки ион бўлмаган бўш тугуни. В.лар кристал панжа-раси билан термодинамик мувозанатда бўлади, атомларнинг иссиқлик харакати оқибатида вужудга келиши ва йўқ бўлиши мумкин.

**ВАКУУМ** – (лотинча: *vacuum*-бўшлик) газнинг атмосфера босимдан кичик босимдаги ҳолатидир. В. тушунчаси берк ёки газни сўрилайётган идишдаги газга қўлланилади, аммо кўпинча эркин фазодаги газга нисбатан ҳам тадбиқланади. В. даражаси-ни колдик газлар босимини ўлчаб аниқланади.

**ВАКУУМ СЎРГИЧ** – вакуум олиш мақсадида ҳажмдан газлар ва бутларни сўриб олувчи қурилмалар. В.с. икки гуруҳ-га бўлинади: газдан бўшатилаетган ҳажмдан газни ташқарига чиқариб юборадиган оқимли В.с. ва газни сўргич ичида боғлаб қўядиган сорбцион (ютгич).

**ВАКУУММЕТР** – (лотинча: *vacuum*-бўшлик, юнонча: *metro*-ўлчаймап)-газларнинг атмосфера босимидан паст бўл-ган, ( $760$  дан  $10^{-13}$  мм с.т.м. уст., яъни  $10^1$ - $10^{-11}$  Па) гача ораликда-ги босимларини) ўлчайдиган асбоб. Вакуумметрларнинг хилла-ри анча: суяқлик ишлатиладиган, деформацион, компрессион, радиометрик, ёпишқоклик, иссиқлик, ионизацион ва бошқа

метрлар бўлади. Барча В.лар икки гуруҳга: мутлақ ва й В.ларга бўлинади. Мутлақ В.лар бевосита р босимшиди. Уларга суюқликли, деформацион ва компрессион В.ансубдир. Нисбий В.лар босимга боғлиқ катталиклари ди. Буларга иссиқлик, ионизацион, ёпишқоқлик ва радио-к В.лар мансуб.

**ЛЕНТ ЗОНА** — кристал қаттиқ жисмда якка атомдаги электронлар сатҳига мос келадиган рухсатланган энергия соҳаси бўлиб, бу атама яримўтказгич ва диэлектрик моддага тадбиқланади. Бу моддалар кристалларида  $T=0$  К да и юқорига бир неча рухсатланган энергиялар зоналарини ошлар тўла тўлдирган бўлади (улардаги боғланган электронлар токда қатнаша олмайди), ўшаларнинг энг юқоригиси зона (соҳа) номини олган. Температура  $T>0$  К бўлганнингдек, ташқи таъсирлар (ёритиш, нурлаш, киришмалар ш ва х.к.) оқибатида В.з.даги электронларнинг одатда исми (юқориги) ўтказувчанлик зонасига ўтади ва токда а олади. В.з.да электронлардан бўшаб қолган ҳолатлар тусбат е зарядли ҳаракатчан зарралар (коваклар) сифати-тр ўтказувчанликда қатнашади.

**ЛЕНТЛИК** (лотинча: valentin-куч) — элементлар атомла-кимёвий боғланишлар ҳосил қилиш қобилиятини миқсон кўринишида ифодалайди. В.ни атомнинг тайинли электронларини ташқи электронлар қобилидан бошқалар атомларига бера олиш ёки улардан ўзига қўшиб билияти деб тушунса ҳам бўлади.

**ФЛЕКС ПАРАМАГНИТИЗМИ** — таркибида асосий (термодинамик мувозанат шароитида) доимий магнитта эга бўлмаган ионлар бўлган кимёвий бирикмалар магнитиклар хоссаларига эга бўлиши мумкин. Бундай ода парамагнитизм магнитик моментли уйғотилган ҳо-авжуд бўлишигидан келиб чиқадиган квант механик ар билан боғлиқ бўлади ва уни Ван Флек парамагнит-ейилади. Ланжевен парамагнитизмдан фарқли ра-ин Флек парамагнитизми температурага боғлиқ эмас аропий ионлари  $Eu^{2+}$ ).

**ВАН-ДЕР-ВАЛЬС МОЛЕКУЛАЛАРИ** — узок масофада-ги кучсиз ўзаро таъсир (масалан, Ван-дер-вальс таъсири) эва-зига вужудга келадиган, кам сондаги атом ва молекулаларнинг боғланган ҳолати. В.м. да алманишув ўзаро таъсири итаришиш-га мос келади. Нисбатан узок масофада узокдан ўзаро таъсир алманишув таъсиридан катта бўлган ҳолда В.м. ҳосил бўлади. В.м. га кирган ташкиловчилар ўз хусусиятларини саклайди.

**ВАНЬЕ-МОТТ ЭКСИТОНИ** — яримўтказгичда ўтказув-чанлик электрони ва ковакнинг водородсимон боғланган хо-латидан иборат квазизаррадир. Ванье-Мотт э.нинг боғланиш энергияси  $E^*$  ни эффектив радиуси  $r^*$  бўлган водород атоми учун чиқарилган Бор ифодалари асосида баҳолаша бўлади, аммо бунда ўтказувчанлик электронларининг  $m_e$  ва ковакларнинг  $m_h$  эффектив массалари эркин электронларнинг  $m_0$  массасидан фарқ қилишлигини ҳамда электрон ва ковак орасидаги электро-статик тортишиши Е диэлектрик ситгидирувчанлик камайтириб иборишлигини ҳисобга олинади:  $E^* = m^* E_0 / (m_0 \epsilon^2)$ ;  $r^* = r_0 \epsilon m_0^* / m^*$ , бунда  $m^* = m_e m_h / (m_e + m_h)$  -э.нинг келтирилган массаси,  $E_0 = 13.6$  эВ ва  $r_0 = 5 \times 10^{-8}$  см мос равишда, водород атомида биринчи Бор ор-битасида турган электроннинг боғланиш энергияси ва радиуси.

**ВАРИКАП** — метал-яримўтказгич ёнувчи контакти ёки р-п ўтиш электр ситгимининг ташқи кучланишга боғланишига асо-сланган асбоб. ЎЮТли ситгалларни ҳосил қилиш ва кучайти-риш, тебраниш контурлари такрорийлигини ўзгартиришда ва х.к. мақсадларда қўлланилади.

**ВАРИКОНД** — (инглизча: varicond-ўзгарувчан конденса-тор)-ситгими берилган кучланишга пачизиғий боғланган ва сег-нетокерамик тўлдирилган конденсатор, ситгими 10 пкф-10 мкф, унинг ўзариши 2-20 марта чамасида бўлади.

**ВАРИСТОП** — (инглизча: varistor-ўзгарувчан каршилиқ)- берилган кучланишга боғлиқ равишда катталиги ўзгарадиган R ўзгарувчан каршилиқ.

**ВЕНТИЛФОТО ЭЮК** — метал-яримўтказгич контактида, по-биржинс яримўтказгичларда ёритиш оқибатида вужудга келади. Мазкур жойларда ёритилдан пайдо бўлган электронлар ва ковак-лар фазода бир бирдан ажратилади. р-п ўтишда вужудга келади-

ган В.ф.э. дап хусусан Куёш элементларида фойдаланилади, унга қараб яримўтказгичларда нобиржинсликларни билиш мумкин.

**ВЕРДЕ ДОНМИЙСИ** – моддада ёруғлик қутбланиш текислигининг магнитик майдон таъсирида бурилишини ифодалайди (Фарадей ҳодисасини қ.). магнитик майдонга жойлаштирилган помагнитик майдон бўйлаб таркалаётган ёруғлик қутбланиши текислигини  $\Theta = V/H$  бурчакка қадар буради, бунда 1-моддада пур йўлининг узунлиги, II-магнитик майдон қучланганлиги, V-В.д. бўлиб, рад/А ёки рад/ (Э.см) бирликларда ўлчанади.

**ВИБРОН УЙҒОНИШЛАР** – молекуляр кристалларда содир бўладиган электронли молекуляр экситон ва бир неча ички фононлардан таркиб топган уйғонишлар. Ички фононлар, молекулалар бирлашиб кристалл ҳосил қилганда, ички молекуляр тебранишлардан вужудга келган кристалл тебранишлари тармоқларига мос келади.

**ВИБРОН ЎЗАРО ТАЪСИРИ** – (лотинча: vibro-тебрана-ман)-қаттиқ жисмда ёки молекулада электронлар ва ядролар тебранишларининг ўзаро таъсиридир. Кенг маънода В.ў. га ядролар ҳаракатини ҳисобга олувчи барча ҳодисалар мансубдир: электронлар спектрларининг тебранма тузилиши, тўлиқ-мас-симметрик тебранишлар қатнашуви эвазига тақиқланган ўтишларнинг руҳсатланиши ва ш.ў.

**ВИГНЕР КРИСТАЛИ** – мусбат, текис тақсимланган заряд майдонига жойлашган электронларнинг тартибли ҳолати. Электронлар орасидаги ўртача масофа Бор радиуси  $a = h^2/m(2\pi e)^2$  дан катта бўлган ( $na^3 \ll 1$ ) паст температураларда В.к. вужудга келади, бунда n, m, e -электронларнинг мос равишда зичлиги, массаси, заряди.

**ВИГНЕРЧА КРИСТАЛЛАНИШ** – қаттиқ жисмдаги электронлар газига даврий фазовий тузилишларнинг вужудга келишидан иборат. В.к. паст температурада электронларни бир-биридан итарувчи электростатик (кулон) таъсир энергияси уларнинг кинетик энергиясидан катта бўлганида В.к. кузатилиши мумкин.

**ВИДЕМАН ҲОДИСАСИ** – электр токи ўтиб турган ферромагнитик таёқчани бўйлама магнитик майдонга жойланганда унинг буралишидан иборат.

**ВИДЕМАН-ФРАНЦ ҚОНУНИ** – муайян температурада  $\chi$  иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг  $\sigma$  электрик ўтказувчанликка нисбати барча металллар учун ўзгармасдир, яъни  $\chi/\sigma = \text{const}$  деб тасдиқлайди.

**ВИЛЛАРИ ҲОДИСАСИ** – (магнитик қайишқоқлик ҳодиса) ферромагнитикнинг магнитланганлигига механик деформацияларнинг (чўзилиш, буралиш, эгилиш ва х.к. шнг) таъсиридан иборат. 1865 йилда Италия физиги Э.Виллари кашф қилган. Ферромагнитик намунага ўзгармас эластик (қайишқоқ) қучланиш қўйилганда магнитик майдон ортиси билан магнитланганлик дастлаб ортади, кейин максимумдан ўтади (Виллари нуқтаси) ва ниҳоят нолгача қамаяди. В.х. магнитик стрикцияга тескари ҳодисадир: магнитланишда ўлчама қисқарадиган ферромагнитиклар чўзилганда магнитланганлиги қамаяди ва аксинча. В.х. махсус хоссали моддалар яратишга қўлланилади.

**ВИННИНГ НУРЛАНИШ ҚОНУНИ** – мутлақ қора жисм нурланиш спектрида энергиянинг мутлақ T температурага боғлиқ равишда тақсимланиши қонунидир. Немис физиги В.Вин 1893 йилда мазкур қонунни ифодалайдиган ва мувозанатдаги нурланиш спектрида энергиянинг тақсимоли учун умумий қўринишдаги муносабатни аниқлади:  $\rho = v^2 f(v/T)$  бундаги  $\rho$  тақрорийлик бирлик оралигига тўғри келган нурланиш энергиясининг спектрал зичлиги, f эса  $v/T$  нинг қандайдир функцияси. Кейинроқ (1896 й.) Вин  $\rho$  нинг  $v$  ва T га боғланишини ошқор қўринишда ҳосил қилди:  $\rho = c_1 v^3 \exp(-c_2 v/T)$ . Бундаги  $c_1$  ва  $c_2$  -доимий коэффициентлардир.

**ВИНТСИМОН ҲАРАКАТ** – қаттиқ жисмнинг тўғри чиник бўйлаб V тезликли илгариланма ҳаракати билан V тезликка параллел йўналишда  $aa_1$  ўқ атрофида  $\omega$  бурчагий тезлик билан айланма ҳаракати қўшилишидан ҳосил бўлган ҳаракати.  $aa_1$  ўқ ўзгармас қолса В.х. қилувчи жисми винт,  $aa_1$  ўқни эса винт ўқи дейилади.

**ВИЦИНАЛ** – (лотинча: vicinus-қўшни, яқин) кристалнинг асосий ёқларидаги кичкина ( $< S^0$ ) бурчакка оғишган кристал ёнбош ёки В. нинг сирти (кристал элементар хужайра параметри хиссаси ёки бирликлари чамасида баланликдаги) поғоналари-

дан иборат. Кристаллинг ҳар бир ёғида унинг ўсиши жараёнида ҳар хил томонга оғишган 2,3,4,6 В. ҳосил бўлиши мумкин. Бир ёқда бир печа В. ўсиш дўнгликлари пайдо бўла олади. Кристаллар эриганида вицинал чуқурчалар ҳосил бўлади. Баъзан В. ёрилиш сиртларида ҳам кузатилади.

**ВОЛЬФРАМ** – элементлар даврий тизими VI-гуруҳ элементи, атом номери 74, атом массаси 183,85. Табиий В. 5 та барқарор изотопга эга. Унинг сунъий изотоплари ҳам бор. Метал атом радиуси 0,140 нм, ионлари радиуси:  $W^{VI}$  ники 0,068 нм,  $W^{III}$  ки 0,065 нм. Электр манфийлиги 1,7. Ташқи қобикдаги электронлар ионлашиш энергияси 7,98 ва 17,7 эВ. Эркин В. ялтироқ кулранг метал  $d = 0,31647$  нм даврли ҳажмий марказлашган куб папжарага эга. Зичлиги  $19,35 \text{ кг/дм}^3$ , эриш нуқтаси  $t_c = 3420^\circ\text{C}$ , қайиш нуқтаси  $t_k = 3480^\circ\text{C}$ , буғланиш иссиқлиги  $4007 \text{ кЖ/кг}$ , сол.исс.сигими  $0,136 \text{ кЖ/кг}\cdot\text{К}$ , термик кенгайиш коэффициенти ( $20\text{-}300^\circ\text{C}$ да)  $5,5 \cdot 10^{-6}$ , исс. ўтказувчанлиги  $154 \text{ Вт}\cdot\text{м}\cdot\text{К}^{-1}$  ( $375 \text{ К}$  да), сол. қаршилиги  $5,6 \text{ мкОсм}$  ( $300 \text{ К}$  да). Электронларнинг вакуумга чиқиш иши  $4,51$  эВ. Юнг модули  $340\text{-}370 \text{ Гпа}$  (сим учун), Бринелль бўйича қаттиқлиги  $1900\text{-}2250 \text{ Гпа}$ .

**ГАДОЛИНИЙ** – Gd-элементлар даврий тизими 3-гуруҳига мансуб кимёвий элемент, атом номери 64, атом массаси 157,25. лантаноидлар оиласига киради. Табиий Г.6 та барқарор изотоплардан таркибланган. Эркин ҳолда кумунсимон-кулранг метал,  $\alpha$ - ва  $\beta$ -тузилмалари бор.  $\alpha$ -тузилмаси гексагонал,  $\beta$ -тузилмаси кубик папжарага эга. Зичлиги  $7,886 \text{ кг/дм}^3$ ,  $t_c = 1312^\circ\text{C}$ ,  $t_k = 3233^\circ\text{C}$ ,  $q = 15,5 \text{ кЖ/моль}$ ,  $t_{\text{св}}$  =  $301 \text{ кЖ/моль}$ . Ферромагнитлик хоссаси бор,  $T_c = 293,2 \text{ К}$ . Г.нинг Fe, Ni, Co ва б. билан қотишмалари юқори магнитик индукция ва магнитик стрикцияга эга. Г.нинг баъзи тузлари кучли парамагнитик, насть температура-лар олишда ишлатилади  $^{159}\text{Gd}$ ,  $^{151}\text{Gd}$  ва  $^{153}\text{Gd}$ -радиофаол индикатор.

**ГАЛАЁНЛАШ** – 1) тизимнинг ҳаракат ҳолатини ўзгартирувчи ташқи таъсир; 2) тизим ҳолатини тавсифловчи бирор физикавий катталиқнинг тизим мувозанат ҳолатида бўлганида эга бўлган қийматидан оғиши, сув бути эластиклигининг ўша ҳароратда тўйинган сув бути эластиклигига нисбати (фонизларда)

**ГАЛВАНОМАГНИТИК ҲОДИСАЛАР** – электр токи ўтиб турган ўтказгични магнитик майдонга жойлаганда содир бўладиган ҳодисалар. Энг муҳим Г.х. дан бири Холл ҳодисаси, иккинчиси-магнитик қаршилик ҳодисаси. Ҳар қандай кучлангичликли магнитик майдонлар учун галваномангнитик ҳодисалар назариясини яратиш мумкин.

**ГАЛЛИЙ** – Ga (Gallia-лотинча Франция номи)-элементлар даврий тизимининг 3-гуруҳ кимёвий элементи, атом номери 31, атом массаси 69,723. Эркин кўринишда Г. кумушсимон оқ металл  $\alpha$ -Ga кристал папжаралари ромбик,  $t = 30^\circ\text{C}$ ,  $t = 2205^\circ\text{C}$ , зичлиги  $5,904 \text{ кг/дм}^3$ , (қаттиқ Ga),  $6,095 \text{ кг/дм}^3$  (суяқ Ga). Г.ни юқори температура термометрлари, манометрлар ва х.к. тайёрлашда ишлатилади. Г.нинг бирикмалари (GaP, GaAs ва б.) яримўтказгичлар бўлиб, улар асосида асбоблар тайёрланади.

**ГАЛЛИЙ АРСЕНИДИ** – GaAs-сунъий йўл билан олинган монокристал, тўғри зонали яримўтказгич. Зичлиги  $5,31 \text{ кг/дм}^3$ ,  $t_c = 1238^\circ\text{C}$ , вакуумда  $850^\circ\text{C}$  да парчланади, молекуляр массаси 144,63. ИҚ ёруғлик соҳасида шаффоф ( $\mu$  1 дан 12 мкм гача), оптик жиҳатдан  $\lambda = 8 \text{ мкм}$  да анизотроп, синдириш коэффициенти  $n = 3,34$ , юқори исс.ўтказувчанликка, пьезоэлектрик, магнитооптик, электрооптик хоссаларга эга. Унинг ўтказувчанлик зонасида энергиянинг иккита минимуми бор. Г.а.дан яримўтказгич лазерлар, Г.ани диодлари, тушпел диодлар, ёруғлик чиқарувчи диодлар ва бошқа бир қанча яримўтказгич асбоблар тайёрланади.

**ГАММА-КВАНТ** – қатта энергияли фотон (энергияси  $100 \text{ кэВ}$  дан юқори). Г-к., масалан, атом ядроларидаги квантик ўтишлар, элементар зарралар баъзи ўзгаришлари юқори энергияли электронларнинг тормозли ва синхрон нурлашиши натижасида вужудга келади.

**ГАММА-НУРЛАНИШ** – тўлқин узунлиги  $\lambda < 2 \cdot 10^{-10} \text{ м}$  бўлган қиска тўлқинли электромагнитик нурланиш. Г.н.нинг тўлқин хоссалари суст намоён бўлади, аммо зарравий хоссалари олдинга чиқади. Г.н. гамма-квантлар оқими бўлиб, уларнинг энергияси, одагидек,  $E = h\nu$ , импульси  $p = h\nu/c$ , спини 1 бўлади. Дастлаб «Г-н» атамаси радио фаол ядролар нурланишининг магнитик майдонда оғинмайдиган қисмини белгилар

эди. Кейин эса, Г-н. Атамаси  $h\nu > 10$  кэВ энергияли электромагнитик нурланишни белгилашга ишлатиладиган бўлди. Г-н. ядро  $E_n$  энергияли бошлангич ҳолатдан  $E_1$  энергияли иккинчи ҳолатга ўз-ўзидан (спонтан) нурланишли ўтиши оқибатида вужудга келади. Ядро нурланиши вақтида  $p = \hbar k / 2\pi$  импульсли квантик чиқарганда тепки ҳодисаси содир бўлади. Шу ҳодиса энергияси энергия сақланиш қонуни  $h\nu = E_n - E_1$  кўринишида ифодаланади.

**ГАММА-СПЕКТРОМЕТР** –  $\gamma$ -квантлар энергияси ва  $\gamma$ -нурланиш интенсивлигини (энергия оқимини) ўлчайдиган асбоб.  $\gamma$ -квантларни қайд қилиш ва энергиясини ўлчай кўп ҳолда гамма-нурланишнинг комптонча сочилиш, фотоэлектрик югилиш ва жуфтлар пайдо бўлиши жараёнларида вужудга келадиган электронлар ва электрон-позитрон жуфтларни кузатиш билан боғлиқ бўлади. Г-с.нинг асосий қисми  $\gamma$ -квантлар детектори. Баъзи детекторларда фотонларни қайд қилиш улар энергиясини аниқлаш билан биргаликда бажарилади. Бу ҳолда детектор Г-с.нинг ўзгариши бўлади (сцинтиляция детекторлар, ионизацион бўлмалар ва ҳ.к.). Бошқача Г.-с. ларда бу вазифалар айрим ҳолда бажарилади. (кристал-дифракцион Г.-с., пуфакли бўлмалар ва ҳ.к.).

**ГАНН ҲОДИСАСИ** – N-симон вольт-ампер характеристикали яримўтказгичларда электрик токнинг юқори такрорийликли тебранишлари генерацияси (Ж.Б.Ганн, 1963). Агар I узунликли намунага V ўзгармас тўғри кучланиш қўйилса ва ўртача электрик майдон кучланганлиги  $E = VI$  ВАХнинг дифференциал қаршилиги  $dE/dI$  манфий бўлган пасажовчи қисмига мос келса, бу ҳолда тебранишлар пайдо бўлади. Ток тебранишлари кетма-кет даврий импульслар кўринишида бўлади, уларнинг такрорийлиги электрик майдон кучланганлиги камайган сари ошади. Г.х.нинг келиб чикши сабаби: ўзгармас тўғри кучланиш берилганда намунада электрик домен ёки Ганн домени деб аталадиган, кучли электрик майдон соҳаси, одатда катод яқинида даврий равишда пайдо бўлади, шаклланади, катоддан анодга томон кўчади, анод яқинида йўқ бўлади. Домен шаклланаётганда унинг соҳасида кучланишнинг кўпроқ қисми тунади, кучли майдон пайдо бўла боради, унинг таъсирида пастки водийдан

юқориги водийга электронлар кўтарилади. Катод яқинида яна янги домен шакллана бошлайди-ток пасая бошлайди, домен шаклланганда ток энг кичик қийматга эга бўлади. Домен анод томонга ҳаракатланади ва унга етиб, йўқолади, ток кўтарилади. Бу жараён такрорланиб туради. Доменининг анодга томон ҳаракати вақтида ток ўзгармас сақланади.

**ГАНТМАХЕР ҲОДИСАСИ** – ўзгармас магнитик майдон катталитига метал пластиналар сиртий импеданси (комплекс қаршилиги) нинг аномал боғланишлиги (радиотакрорийликда ўлчамлик эффекти). Металл ичидаги электрон траекторияларининг ўзига хос ўлчамларидан бири пластина ўлчамига таққосланувчи бўлиб қоладиган магнитик майдон кучланганлиги қийматларида Г.х. кузатилади (В.Ф. Гантмахер, 1962). Бу ҳодисага металлларда Ферми-сиртий ва электронлар сочилиши жараёнларини талкиқлаш усули асосланган.

**ГАФНИЙ** – (Hafnia-Копенгаген), Hf-элементлар даврий тизими 4 гуруҳининг кимёвий элементи, ат.номери 72, ат. Массаси 178,49. Табиий Г. нинг барқарор изотопи бор. Эркин кўринишида Г. Кумушсимон кулранг метал, икки модификацияси бор.  $\alpha$ -модификацияси гексагонал,  $\beta$ -модификацияси куб панжарага эга. Зичлиги  $13,33$  кг/дм<sup>3</sup>,  $t_c = 2230^\circ\text{C}$ ,  $t_f = 5225^\circ\text{C}$ . Ядровий энергетикада қўлланади, чунки иссиқлик нейтронларини тутиб олиш кесими катта.

**ГЕОАКУСТИКА** – (Ер акустикаси)- эластик (қайишқоқлик) тўлкинларнинг Ер қобиғида тарқалиши қонуниятларини ўрганидиган акустиканинг бўлими, бузда тўлкинлар такрорийлиги  $10^1$  дан  $10^6$  Гц гача. Бундай тўлкинларнинг тезлигини, сўнишини ўрганиб, тоғ жинслари хоссаларини аниқлаш мумкин. Тажрибада бўйлама эластик тўлкинларининг тоғ жинсларида тарқалиш тезлиги  $300 \times 10^3$  м/с ва сўниш коэффициенти  $10^{-1}$ - $10^{-1}$  дБ/м ораликларда бўлишлиги аниқланган. Эластик тўлкинлар манбалари: тоғ жинслари ёрилганида вужудга келадиган табиий ва индукцияланган акустик тўлкинлар, махсус портлашлар, электр-гидравлик тебранишлар, пьезоэлектрик, магнитострикцион ва бошқа товуш чиқаргичлар. Эластик тўлкинларни махсус геофонлар деб аталувчи асбоблар ёрдамида қабул қилинади.

**ГЕРМАНИЙ** – Ge-элементлар даврий тизимининг IV гуруҳ элементи, ат.номери 32 ат.массаси 72,59. Табиий Г.нинг 5 та барқарор изотопи бор.Эркин кўринишда Г. сирти кумушсимондан то қора тусгача бўлган модда, нормал шароитда барқарор бўлган кристаллик тузилиши олмос панжарасига эга. Каттик Г.нинг зичлиги  $5,323 \text{ кг/дм}^3$  ( $25^\circ\text{C}$ ) суюқ Г. пикси- $5,557 \text{ кг/дм}^3$  ( $1000^\circ\text{C}$ ),  $t_{\text{пл}} = 937^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{қай}} = 2847^\circ\text{C}$ . Чизий кенгайиш коэффициенти  $5,75 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  ва  $4,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  ( $73\text{-}273 \text{ K}$  да) Г.  $300 \text{ K}$  да тақикланган зонаси кенглиги  $0,66 \text{ эВ}$  бўлган яримўтказгич. Юқори даражада тоза (киришмалари миқдори  $10^{-8}$  процентдан кам) Г. нинг  $25^\circ\text{C}$  да сол.қаршилги  $0,60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , электронлар ҳаракатчанлиги  $3900$ , ковакларники- $1900 \text{ см}^2/\text{В.с}$ . Хона температурасида кислород ва сув таъсирига чидамли, иситганда кўнчилик содда моддалар билан, хусусан кислоталар ва инокорлар билан реакцияга кирилади.

**ГЕТЕРОГЕН ТИЗИМ** – (лотинча: heterogenes-турли жинсли) ўз физик хоссалари ёки кимёвий таркиби жиҳатидан турлича бўлган қисмлардан (фазалардан) иборат нобиржинс термодинамик тизимдир. Г.т. нинг кўшни фазалари бир-биридан тизимнинг бир ёки бир неча хоссалари кескин ўзгарадиган ажралиш сиртлари билан чегараланган. Г.т. мисоллари: сув ва унинг устидаги сув буги, аралашмайдиган суюқликлар, ўтаўтказгичнинг ўта ўтказувчан ва нормал (оддий) фазалари тизими, тузилиши ҳар хил бўлган каттик ҳолатдаги кимёвий моддалар. Баъзан гетероген ва гомоген (бир жинс) тизим орасидаги фарқ равшан ифодаланмаган бўлиши ҳам мумкин. Мазкур тизимлар оралиғиши коллоид эритмалар ишғол қилган.

**ГЕТЕРОЛАЗЕР** – гетеротузилмалар асосидаги яримўтказгич лазер. Фаол муҳит вазифасини гетеротузилманинг тақикланган зонаси  $E_c$  кичик бўлган (тор зонали) қатлам бажарадиган ишкекцион  $E_v$  лар кўп тарқалган. Г. нинг пулланиши спектрал оралиғини тор зонали яримўтказгичнинг тақикланган зонаси  $E_c$  кенглиги аниқлайди. Шаффоф яримўтказгичдаги р-п ўтишли ишкекцион лазерларда генерацияловчи ёруғлик фаол қатлам ташқарисидаги юқори ютиш қобилиятига эга бўлган соҳаларга киради. Фаол қатлам кенглиги помуванатий ишкекцияланган заряд ташувчилар рекомбинация қиладиган соҳада кичик бўла-

ди (1,а-расм) Бу энергиянинг катта исрофига ва бошқа нохуш камчиликларга сабаб бўлади. Г. сифатини яхшилаш мақсадида бир томонлама гетеротузилмали Г. да (1,б-расм) ишкекцияловчи р-п ўтишдан d масофага анча кенг зонали яримўтказгичли гетероўтиш эвазига потенциал тўсик ҳосил қилинади. Агар гетерочегараларда рекомбинация тезлиги кам бўлса, у ҳолда заряд ташувчилар тўсикдан қайтади ва унга ток ўтиб турганида кучайтириш соҳасида поасосий заряд ташувчилар ўртача зичлигини оширади. Шу йўсида фаол соҳада ток зичлиги кичикрок бўлганда, ишверс тўлдиришга эришилади. Чегарада синдириш кўрсаткичининг сакраб ўзгарини р-соҳага ёруғлик киришини камайтиради. Рекомбинацион ва оптик исрофни камайтириш генерацияни уйғотадиган (бўсағавий) токни пасайтиради.

**ГЕТЕРОТУЗИЛМА** – бир неча гетероўтишли яримўтказгичли тузилма. Гетероўтишлар чегарасида тақикланган зона Eg кенглиги ва диэлектрик Ёсингдирувчашликни ўзгартириш имконияти Г. да заряд ташувчилар ҳаракатини, уларнинг рекомбинациясини, Г. ичидаги ёруғлик оқимларини самарали бошқариш имконини беради. Тор зонали р-катламнинг d-кенглиги номувозанатий заряд ташувчилар диффузион узунлиги L дан кичик бўлсин. Тўғри кучланиш берилганда р-катламга кiritилган электронлар диффузион токини р-р'-гетероўтишдаги (ўтказувчанлик зонасидаги) потенциал тўсик чегаралаб туради, п-р-гетероўтишдаги (валент зонасидаги) потенциал тўсик коваклар токини чегаралайди. Кўпчилик ҳолларда  $\Delta E_c \Delta E_v \gg kT$  бўлганлиги учун ўтиб кетувчи диффузион токни эътиборга олмаслик мумкин, демак, поасосий заряд ташувчилар Г. нинг тор зонали қисмида тўпланади. Бу ҳолда ток зичлигини тор зонали қатламда заряд ташувчилар рекомбинацияси аниқлайди:  $j = en_d \tau$  бунда n тор зонали р-катламдаги электронлар зичлиги,  $\tau$ -уларнинг яшаш даври. Агар р-катлам қалин ( $d > L$ ) бўлса  $j = en_d \tau$  бўлади. Бундан чиқадиган хулоса: кўш Г. да ток бирдай бўлганда номувозанатий заряд ташувчилар зичлиги юкка ( $d < L$ ) р-катламда қалин ( $d \geq L$ ) қатламдагидан  $L/d$  марта катта.

**ГЕТЕРОЎТИШ** – кимёвий таркиби турли бўлган икки модданинг контактидан иборат. Масалан, турли металллар ора-

сида, метал билан яримўтказгич орасидаги, турли яримўтказгичлар орасидаги, яримўтказгич билан диэлектрик орасидаги контактлар гетероўтишлардир. Г. чегарасида уни ҳосил қилган моддаларнинг хоссалари ўзгаради. Масалан, турли яримўтказгичлар пайдо қилган Г. чегарасида энергия зоналари тузилиши, таққиланган зона кенлиги  $E_g$  заряд ташувчилар эффектив массаси, ҳаракатчанлиги ва ҳ.к. ўзгаради. Бир хил ўтказувчанликли яримўтказгичлардан ҳосил бўлган Г. ни изоҳил Г. дейилади, ҳар хил ўтказувчанликли яримўтказгичлардан ташкил топганини анизохил Г. дейилади. Мукамал монокристал Г. олини учун (чегарада панжара нўхсонлари ва сиртий ҳолатлар йўқ) яримўтказгичларнинг кристал панжараси тури мос келиши, уларнинг даври ва исикликдан кенгайиш коэффициентлари бирдай бўлиши зарур. Бундай Г. ларни ҳосил қилиш учун панжаралар даврлари бир-биридан 0,1% чамасида фарқ қилиши керак. Мисол: GaAs-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As қаттиқ эритмаси ҳолида энг кескин Г. да ўтини соҳа кенлиги  $L \sim 20\text{Å}$ .

**ГИББС ТАҚСИМОТЛАРИ** – турли физик шароитда статистик тизимлар ҳолатлари эҳтимоликларининг мувозанатий тақсимотлари-статистик физика асосий қонунлариши Ж.У. Гиббс тошган (1901). Барча зарраларининг координаталари ва импульсларининг фазалар фазосида тўла энергияси Гамильтон  $H(p,q)$  функцияси орқали аниқланадиган классик тизимлар ҳолатлари учун ҳам, шунингдек, энергия сатҳлари орқали аниқланадиган квантик тизимлар ҳолатлари учун ҳам Г.т. ўринли бўлади. Г.т. ёрдамида барча классик ва квантик тизимлар ҳолларида ҳамма термодинамик функцияларни (термодинамик потенциални, энтропияни ва ҳ.к.) ҳисоблаб топиш мумкин. Г.т. дан статистик физикада қўлланиладиган классик ва квантик тақсимотлари ҳам келтириб чиқарилади.

**ГИББС ЭНЕРГИЯСИ** – (изобарик-изотермик потенциал, эркин энтальпия) термодинамик потенциаллардан бири,  $p$  (босим),  $T$  (термодинамик температура) ва  $N$  (tizимидаги зарралар сони) мустақил параметрлар бўлган ҳолдаги термодинамик тизимнинг характеристик функцияси. Г.э.  $G$  ни  $H$  энтальпия,  $S$ -энтропия ва  $T$  орқали  $G=H-TS$  кўринишида,  $F$  эркин энергия орқали

$G=F+pV$  кўринишида ифодаланади, бир заррага тўтри келган. Г.э. ни кимёвий потенциал ёки Ферми энергияси (сатҳи) дейилади. Г.э. ни одатда кЖ/кг моль ёки кЖ/кг birlikларда ифодаланади.

**ГИГРОСКОПИКЛИК** – (юнонча: hygros-намлик ва skoreo-кузатаман) моддаларнинг ҳаводан намликни ютиб олиш қобилияти. Сувда ҳўлланадиган найсимон-ковак тузилишли (масалан, ёгочлар) моддалар (ингичка найлар-капиллярларда намлик ўтиради) ҳамда сувда яхши эрийдиган моддалар (туз, шакар ва ҳ.к.), айниқса сув билан кристалгидратлар ҳосил қиладиган кимёвий бирикмалар Г. хоссасига эгадир. Модда ютиб олган намлик ҳавонинг намлиги ошган сари ортади ва нисбий намлик 100% бўлганда энг катта қийматга эришади.

**ГИПЕРЗАРЯД** – ( $Y$ ) адроннинг изотермик мультиплетдаги зарранинг иккиланган ўртача электрик зарядига тенг бўлган характеристикаларидан бири. Мультиплет заррасининг  $Q$  электр заряди Гельман-Нинижиима ифодаси  $Q=I_3+Y/2$  дан аниқланади, бунда  $I_3$ -зарра изотопик спини учинчи сояси (проекцияси) Г. адроннинг бошқа квантик сонлари-барион заряди, ажиблик, «мафтуклик», «тўзаллик» деб аталадиган квантик сонлар орқали ифодаланади.

**ГИПЕРОНЛАР** – (юнонча: hyper-ортиқ юкори) массаси нуклонникидан ортиқ ва (ядровий ўлчовларда) катта яшаш даврига эга бўлган беқарор содда зарралар: адронларга тааллуқли ва барионлар бўладилар, Г. махсус квантик сон-ажибликка ( $S$ ) эга ва  $K$ -мезонлар ва баъзи резонанслар билан бирга ажиб зарралар гуруҳини ташкил қилади.

**ГИПЕРТОВУШ** – эластик (қайишоқ) тўлқинлар спектрининг  $10^9$  дан  $10^{12}$ - $10^{13}$  Гц гача бўлган юкори такрорийликли қисмидир. Физик табиати жиҳатида Г. такрорийлик  $2 \cdot 10^4$  дан  $10^9$  Гц гача ораликни эгаллаган ультратовушдан фарқи йўқ. Аммо, ультратовушга нисбатан Г. нинг ўтказувчанлик электроларни, фононлар, магнонлар ва бошқалар билан ўзаро таъсир ашга муҳим бўлади. Г., шунингдек, квазизарралар-фононлар оқимини тасвирлайди.

**ГИПЕРЯДРО** – ядрога ўхшаш тизим бўлиб, унинг таркибига нуклонлар билан бирга яна гиперонлар ҳам кирган. Биринчи

$\lambda$ -Г. (лямбда гиперядро) 1953 йилда космик нурлар оқими йўлига жойланган ядровий фотографик эмульсиялар ёрдамида кузатишган.  $\lambda$ -Г. юқори энергияли зарраларнинг ядро нуклонлари билан ўзаро таъсири вақтида ёки секин К-мезонининг ядро томонидан тутиб олиншида ҳосил бўлади, бунда секин  $\lambda$ -гиперон вужудга келади, у ядро билан боғланган тизим пайдо қилади. Г. ни парчалангача маҳсули (нуклонлар ва пи-мезон) орқали ошқор қилинади. Япа бошқа таркибли Г. бўлишлиги ҳам аниқланган.

**ГИРОСКОП** – (юнонча: gyros-доира, gyros-айланамақ, skopos-карайман) айлангача ўқи фазода ўз йўналишини ўзгартира оладиган тез айланувчи симметрик қаттиқ жисм. Г. нинг хоссалари икки шарт бажарилганда намоён бўлади: 1) Г. нинг айлангача ўқи фазода йўналишини ўзгартира олиши керак; 2) Г. нинг ўз ўқи атрофида бурчакий тезлиги ўқининг ўз йўналишини ўзгартирганидаги бурчакий тезлигидан жуда катта бўлиши керак. Г. нинг энг соддаси расмда тасвирланган болалар пилдироси бўлиб, унинг ОА ўқи ўз вазиятини ўзгартира олади. Мувозанатланган уч эркинлик даражаси Г. нинг биринчи хоссаси-унинг ўқи олам фазосида ўзининг дастлабки йўналишини сақлашга интилишидир. Г. нинг иккинчи хоссаси-унинг ўқига (ёки рамкасига) куч (ёки жуфт куч) таъсир қилиб, уни ҳаракатга келтирмоқчи бўлганида намоён бўлади. Бу куч таъсирида Г. шу кучга тик йўналишида оғишади.

**ГИСТЕРЕЗИС** – (юнонча: hysteris-кечкиш, орқада қолиш) ҳодисаси, умуман, жисм ҳолатини аниқловчи физик катталарнинг ташқи шароитни (масалан, магнит майдонни) ҳаракатловчи физик катталikka бир қиймагли бўлмаган боғланиши барча жараёнларда кузатилади, чунки жисм ҳолатини ўзгартириш учун муайян вақт (релаксация вақти) талаб қилинади. Бундай кечикиш, ташқи шароит ўзгариши қанча секин бўлса, шунча кичик бўлади. Аммо, баъзи жараёнларда ташқи шароит ўзгариши секинлашганда кечикиш кичикланмайди. Бу ҳодисани Г. дейилади. Г. турли моддаларда ва турли физик жараёнларда кузатилади. Энг қизиқарлилари-магнитик Г., сегнетоэлектрик Г. ва эластик (қайишоқ) Г., масалан ферромагнитикларда кузатилади. Етарлича кучли магнитик майдонда намуна тўйиниши-

гача магнитланади. Магнитик майдон Н кучланганлиги камай борганда М магнитланиш I чизиг бўйича камай боради, ammo Н нолга тенг бўлганда қолдиқ магнитланиш сақланади. Намуна фақат тескари йўналишдаги етарлича кучли Н майдонда (коэрцитив куч) тўла магнитсизланади. Тескари магнитик майдон орта бошлаганда намуна япа тўйинишгача магнитлана боради. Шундай қилиб магнитик майдонни даврий ўзгартирганда намуна магнитланишини тасвирловчи чизиқий магнит чизиги гистерезис дейилади.

**ДАВРИЙ ТИЗИМ** – элементлар даврийлик қонунини-элементларнинг физик ва кимёвий хоссаларининг уларнинг атом оғирлигига (ҳозирги-элементнинг Д.т. даги ат. номерига тенг ядролар зарядига) даврий боғланишлигини аке эгтирувчи элементлар тизими. Масалан, Z=2, 10, 18, 36, 54, 86 тартиб померли элементлар ўхшаш физик ва кимёвий хоссаларга эга ва шперт газлар бўлади; Z=3, 11, 19, 37, 55, 87 тартиб номерли элементлар-кимёвий фаол енгил металллар, улар галогенлар билан реакцияга киришади ва ион кристаллар ҳосил қилади.

**ДАМЛАШ** – квантик электроникасида модданинги номувозанатий ҳолатини вужудга келтириш жараёни. Уни электромагнитмайдонлар таъсирида, зарядланган ёки бетараф зарралар тўқнашилари воситасида, дастлаб қиздирилган газ массаларини тез совутганда ва ш.ў. усуллар билан амалга оширилади. Д. ёрдамида моддани термодинамик мувозанат ҳолатидан фаол ҳолатга ўтказиб (электронлар билан тўлдирилганлик инверсияси), электромагнитик тўқинларни кучайтириш ва пайдо қилиш мумкин. Бу ҳодиса асосида лазерлар квантик кучайтиргичлар ишлайди.

**ДЕБАЙ ИФОДАЛАРИ** – ориентацияон кутбланувчанликли муҳитларнинг (суёқлик ва қаттиқ жисмлардаги диполлар эритмаларининг) комплекс диэлектрик сингдирувчанлиги ( $\epsilon = \epsilon' - i\epsilon''$ ) ҳақиқий  $\epsilon'$  ва мавҳум  $\epsilon''$  қисмларининг ўзгаришчан ташқи электрик майдон  $\omega$  такрорийлигига ва трелаксация вақтига боғлиқлигини ифодалайди:  $\epsilon' = \epsilon_{\infty} + (\epsilon_0 - \epsilon_{\infty}) / (1 + \omega^2 \tau^2)$ ,  $\epsilon'' = (\epsilon_0 - \epsilon_{\infty}) \omega \tau / (1 + \omega^2 \tau^2)$ . Бунда  $\epsilon_0$ -паст  $\omega \ll 1/\tau$ -юқори  $\omega \gg 1/\tau$  ларда  $\epsilon'$  нинг қиймати.  $\epsilon''$  катталик кутбланиш оқибатида диэлектрикда эпер-

гия йўқотилишини тавсифлайди. Д.и. мувозанат экспоненциал қонун бўйича ўрнашади деган фараз асосида диэлектрикнинг ўзгарувчан электрик майдондаги хоссаларини тасвирлайди.

**ДЕБАЙ НАЗАРИЯСИ** – қаттиқ жисмнинг кристал панжараси тебранишларини ва уларга боғлиқ бўлган термодинамик хоссаларини тавсифлайдиган назария. (П. Дебай 1912). Д. и. қаттиқ жисмнинг сўддалантирилган тасаввурига асосланган: қаттиқ жисмни изотроп эластик муҳит, унинг атомлари чекли оралиқдаги такрорийликлар билан тебранади деб фараз қилинган. Акустик тебранишларнинг  $\omega, \omega + d\omega$  такрорийликлар оралиғидаги сони:  $g(\omega)d\omega \approx V \omega^3 d\omega F 2\pi^2 C^3$  бунда  $V$ -жисм ҳажми,  $c$ -товушнинг ўртача тезлиги  $c^1$  нас  $c^1$ -бўйлама ва кўндаланг йўналишдаги тезликлардан тонилади:  $c_k$

$\sqrt{3(2C^3 + C^3)} \cdot C_1 C_2$ . Анизотроп кристаллар ҳолида ўртачалаш қондиси, бошқача, аммо  $g(\omega)$  сакланади,  $\omega$  такрорийликлар сони эркинлик даражалари сошига тенг. Агар кристал  $N$  та элементар ячейкадан иборат, ҳар бир ячейкада  $s$  та атом бўлса, у ҳолда тебранма ҳаракат эркинлик даражалари сони (тебранишлар сони)  $3Ns$  та бўлади. Д.и. барча  $3Ns$  нормал тебранишлар учун дисперсия қонуни чизигий деб ҳисоблайди. Тебранишлар спектри  $\omega = 0$  дан бошланади ва Дебай такрорийлиги деб аталадиган  $\omega$  такрорийликда тўхтайдди. Тебранишлар тўда сонининг эркинлик даражалари сонига тенглиги шарти қуйидагича ёзилади:  $3 \int_0^{\omega_D} \omega^2 d\omega = 3N_s$ . Бунда  $\omega_D = c(6\pi^2 N_s/V)^{1/3}$ . Демак, кристалнинг тебранишли (иссиқлик ҳаракати) энергияси  $E(T) = (V/2\pi^2 c^3) \int_0^{\omega_D} \omega^3 d\omega [\exp(\hbar\omega/kT) - 1]$  бўлади. Агар  $\hbar\omega = kT$  ўлчамсиз катталик киритилса, у ҳолда  $E(T) = (V/2\pi^2 c^3 \hbar^3) \int_0^x x^3 dx (\exp x - 1)$ . Юқори температуралар ( $T \gg \theta_D$ ) соҳасида барча тебранишлар уйғонган ( $\theta_D$ -Дебай температураси)  $x \ll 1$ ,  $e^x \approx 1 + x$  ва  $E(T) = 3N_s kT$  бўлади. 1 моль модда учун  $E(T) = 3RT$ , мольар иссиқлик сизим  $C_v = dE/dT = 3R = 6$ . Бу-барча моддаларнинг иссиқлик сизими температурага боғлиқ эмас деган классик Дьюлонг-Пти қонунидир. У юқори  $T$  лар соҳасида адолатли бўлади. Паст температуралар ( $T \ll \theta_D$ ) соҳасида  $E(T)$  ифодасида  $x_D$  ни  $\infty$  га алмаштирилади. У ҳолда  $\int_0^{\infty} x^3 dx (\exp x - 1) = \pi^4/15$  ва  $\pi^2 m(E) \approx 10\rho^3 c^3$ . Иссиқлик сизими

бу ҳолда  $C_v = (12\pi^4/5)(T/\theta_D)^3 T^3$ . Дебай температурасидан пастда кристал қаттиқ жисмлар иссиқлик сизими  $T^3$  га мутаносиб ўзгаради ва  $T \rightarrow 0$  бўлганда  $C_v \rightarrow 0$ , яъни мутлақ  $0$  К да  $C_v = 0$  га тенг бўлиши керак. Бу хулоса термодинамиканинг III қонуни (Нернет теоремаси) га мос тушади, уни тажриба тасдиқлайди.

**ДЕБАЙ ТЕМПЕРАТУРАСИ** – қаттиқ жисм учун хос  $\theta_D$  температура бўлиб, уни  $k\theta_D = \hbar\omega_D$  муносабатдан аниқланади,  $\omega_D = V_s(6\pi^2 N_s)^{1/3}$  крист панжараси тебранишларининг энг юқори такрорийлиги,  $N_s$ -бирлик ҳажмдаги атомлар сони,  $V_s$ -ўртача товуш тезлиги.  $T > \theta_D$  температураларда қаттиқ жисмнинг иссиқлик сизими классик Дьюлонг-Пти қонунига бўйсунди,  $T \ll \theta_D$  соҳала Дебай иссиқлик сизимининг кванттик қонуни бажарилади. Турли жисмлар учун Д.т. турли қийматга эга. Масалан, темир (Fe) учун  $\theta_D = 467$  К, кўргошин (Pb) учун 94.5 К, кремний (Si) учун 658 К, олмос учун 1850 К бўлади.  $\theta_D$  дан пастда юқори  $\omega$  ли тебранишлар йўқола боради. Маана шу ҳол паст температураларда иссиқлик сизими камайиб кетишини аниқлайди.

**ДЕБАЙ ЭКРАНЛАШ РАДИУСИ** – айрим заряднинг плазмада, электролитда ёки яримўтказгичда таъсири сезиладиган хос масофа. Вакуумда  $q$  зарядли якка зарранинг  $r$  масофадаги электростатик потенциали  $\phi = q/r$  бўлади. Масалан, яримўтказгичда эркин электронлар мусбат зарядли киришма ионни ўраб олади ва унинг электростатик майдонини туседи. Оқибатда ион атрофидаги майдон Д.э.р. деб аталадиган масофадан нарида жуда сусайган булади, энди заряднинг масофадаги потенциали  $\phi = (q/r) \exp(-r/L_D)$  булади, бунда  $L_D$  Д.э.р.дир. Унинг қиймати эркин электронлар  $n$  зичлигига,  $T$  га боғлиқ:  $L_D = (kT/8\pi e^2 n)^{1/2}$ .

**ДЕБАЙ-ГРАММА** – Дебай-Шеррер усулида ҳосил қилинган рентгенограмма. Поликристал палуванинг монохроматик рентген нурлари ёрдамида олинган дифракцион тасвири. Ясси фотокатламда қайд қилинган Д. концентрик айланалар тизими кўринишига эга бўлади. Д. даги дифракцион чизиклар радиуси ва интенсивлиги ҳар бир кристаллик тизимнинг ўзига хос бўлади, шундан унинг таркибини аниқлаб олиш мумкин.

**ДЕБАЙ-УОЛЛЕР ОМИЛИ** – (баъзан Дебай-Валтер омилли дейилади) кристал панжараси тебранишларининг (фононлар-

нинг) кристалдаги ёки нурланиш жараёнларига қайтмас таъсириши инфодаловчи  $W$  ўлчамсиз коэффициент. Д.У.о. муайян жараёнлар эҳтимоллигининг температурага боғланишини инфодалайди, бунда фононлар тизими ўзгармагани ҳолда импульс бутун кристалга узатилади: рентген нурлари, гамма-квантлар ва нейтронлар кристалда эластик когерент сочилганда, гамма-квантлар резонанс тарзида нурлантирилган ва ютилганда ана шундай бўлади. Кристал панжараси тебранишлари бу жараёнларни сусайтиради:  $I = I_0 \exp(-W)$ . Д.У.о. куйидаги инфодалдан ҳисобланади:  $\exp(-W) = \langle \exp(iP_n / \hbar \omega) \rangle$ . Бунда  $\omega$  - атомнинг силжиши, Р-кристалга узатиладиган импульс,  $\psi$ -гўлқин функция, тепа чизик-ўртачалаштириш.

**ДЕБАЙ-ШЕРРЕР УСУЛИ** – рентген нурлари дифракцияси ёрдамида поликристал моддаларни тадқиқ қилиш усули (П.Дебай ва П.Шеррер, 1916). Бу усулда монохроматик рентген нурларининг ингичка дастаси намунага тушади, у нурларнинг умумий ўқли конуслар ясовчиси бўйлаб 2 $\theta$  фазовий бурчакка сочилади. (1-расм). Бунда нурларни Брэгг-Вульф шарти бажариладиган кристалчаларгина сочади. Бу шарт бир неча кристал текисликлар овласи учун бир вақтда бажарилиши мумкин ва бундан турли 2L бурчакли дифракцион конуслар тўплами вужудга келади. Сочилган нурланишни цилиндрик рентген бўлмасидаги фотоқатламда қайд қилиш мумкин (Дебай-грамма, 2-расм). Қайд қилишининг бошқа усуллари ҳам бор. Д-Ш.у. кристалнинг элементар ячасиёқаси ўлчамлари ва шаклини, кристалчаларнинг фазода йўналганлигини, деформацияларни аниқлашда ва бошқа муҳим мақсадларда қўлланилади.

**ДЕЙТРОН** – водороднинг оғир изотопи дейтерийнинг ядроси, у бир протон ва бир нейтрондан иборат.

**ДЕМБЕР ХОДИСАСИ** – бир жинсли яримўтказкичда уни потекис ёритган электрик майдон ва у билан ЭЮК нинг вужудга келиши. Агар яримўтказкич намунаси кучли ютадиган ёруғлик билан ёритилса, бу ҳолда ёруғлик энергияси ёритилаётган сиртдан ёритилмаётган сирт томон йўналишида потекис ютилади, бинобари, ёруғлик пайдо қиладиган ортқича эркин электронлар ва коваклар ёритилаётган сирт тарафда кўпроқ вужудга келади,

оқибатда мазкур заряд ташувчилар ёритилмаётган сирт томонга диффузиялана бошлайди, электронлар ҳаракатчанлиги каттароқ бўлгани туфайли улар ёритилмаётган сиртга тезроқ стиб боради, уни манфий зарядлайди, электронлар кўпроқ кетиб қолган ёритилаётган сирт эса мусбат зарядланади. Вужудга келган электрик майдон электронлар ҳаракатини секинлатади, коваклариникини тезлатади, яъни электронлар ва коваклар диффузия оқимлари фарқини мувозанатлайдиган дрейф оқимлар ҳосил бўлади. Ёритиш ўзгармас бўлганда бу мувозанат ўрнашгандаги электрик майдон (Дембер майдони) кучланганлиги ( $dn/dx = dp/dx$  бўлганда)  $E_D = [(\mu_n - \mu_p)(\mu_n n + \mu_p p)](kT/e) dn/dx$ . Унга мос Дембер ЭЮК:  $V_D = (\mu_n - \mu_p) \cdot I dn/dx$ . Демак, Д.х. Электронлар ва коваклар ҳаракатчанликлари фарқидан келиб чиқади.

**ДЕСОРБЦИЯ** – адсорбция жараёнига тескари жараён, у-адсорбент сиртдан шу сиртга ютилган модданинг ажралиб кетиши. Адсорбент атрофидаги муҳитда адсорбцияланувчи модда зичлиги камайганда ва температура кўтарилганда Д. юз беради.

**ДЕТЕКТИРЛАШ** – (лот. Detectio-ошқор қилиш) электрик тебранишларни ўзгартириш оқибатида анча наст такрорийликли тебранишлар (ёки ўзгармас ток) ҳосил қилиш. Радиотехникада Д.- юқори такрорийликли сигналдан наст такрорийликли модуллаовчи сигнални ажратиб олиш радиоқабулловчи қурилмаларда Д. товуш такрорийлигидаги тебранишларни олишда, телевидениеда тасвирлар сигналларини олишда ва х.к.да қўлланилади.

**ДЕТЕКТОРЛАР** – элементар зарралар (протонлар, нейтронлар, электронлар, мезонлар ва б.), атомлар ядролари (дейтронлар,  $\alpha$ -зарралар ва б.) ҳамда рентген ва  $\gamma$ -квантларни қайд қилувчи асбоблар ва қурилмалар.

**ДЕФЕКТОН** – квантик кристалларда нуқсонлар (дефектлар) хулқини тавсифлайдиган квазизарра. Мазкур кристалларда  $T=0$  К яқинида атомларнинг нолинчи тебранишлари амплитудаси атомлараро қисқа масофага тенг бўлади, нуқсонлар маҳаллийлапмаган, аммо махсус квазизарралар кўринишида кристал бўйича туннелланиш йўли билан кўчиб юради. Ана шундай квазизарраларни дефектонлар деб номланган, уларнинг

квантланган энергияси ва мос квазимпульси бўлади. Нуқсонларнинг ҳар бир турига мос келадиган дефектонлар ҳар хил бўлади.

**ДЕФОРМАЦИОН ПОТЕНЦИАЛ** – яримўтказгични деформациялаганда ўтказувчанлик зонасида электрон энергиясининг ёки валент зонада ковалент энергиясининг ўзгариши. Деформация яримўтказгичнинг тақикланган зонаси кенглигини ўзгартиради ва шу билан рўхсатланган зоналар чегарасини силжити. Электрон энергиясининг ўзгариши  $\Delta E = \sum D_{ik} U_{ik}$  бунда  $D_{ik}$  – Д.п. тензори,  $U_{ik}$  – деформация тензори Д. п., масалан, заряд ташувчиларнинг акустик фононлар билан ўзаро таъсирини тавсифлайди.

**ДЕФОРМАЦИОН ТЕБРАНИШЛАР** – кўп атомли молекулаларнинг валент бурчаклар деформациясига асосий ҳисса қўшадиган нормал тебранишлари. Органик молекулаларнинг Д.т. икки тур бўлади: Ички Д.т., бунда атомлар гуруҳи ичидagi бурчаклар (мас.,  $CH_2$  гуруҳда Н-С-Н-бурчаклар) ўзгаради, ташқи Д.т. да бутун гуруҳ бурилишини аниқлайдиган бурчаклар ўзгаради. Д.т. такрорийликлари одатда нисбатан кичикрок.

**ДЕФОРМАЦИЯ** – (лот. Deformatio-ўзгариш) ташқи ёки ички кучлар таъсирида вужудга келган жисм шаклининг бироз ўзгариши. Каттик жисмлар (кристаллар, аморф, органик қ.ж.), суяқликлар, газлар, физик майдонлар, жонли организмлар ва б. Д. га дучор бўлиши мумкин. Хусусан, механик Д. моддий муҳит зарраларининг ўзаро жойлашишини ўзгартиб, жисм ёки унинг қисми шаклини ва ўлчамларини ўзгартиради, кучланишлар вужудга келтиради. Барча жисмлар деформациялана олади. Д.нинг сабаблари: иссиқликдан кенгайиш, магнитик ва электрик майдонлар, ташқи механик кучларнинг таъсиридир. Агар Д. ловчи куч бартараф қилинганда жисм Д. си йўқолса, яъни жисм ўз мувозанатий ҳолатига қайтса, бундай Д. ни эластик Д. дейилади, агар таъсир йўқолгач, Д. йўқолмаса, уни пластик Д. дейилади, агар Д. қисман йўқолса, уни эластикпластик Д. дейилади.

**ДЕ-ХААЗ-ВАН АЛФЕН ҲОДИСАСИ** – паст температураларда металллар ва айниган яримўтказгичларда кузатилади, бунда магнитик момент (ёки  $\chi$  магнитик қабулчанлик) ташқи В

магнитик майдонга боғлиқ равишда даврий ўзгариб туради (осцилляция). Буни биринчи марта (1930) Де-Хааз ва Ван-Алфен висмут Вi да кузатишган. Бу ҳодиса кейинчалик амалда барча тоза металлларда, интерметал бирикмаларда, айниган яримўтказгичларда, гетеротузилмаларда кузатилади. Бу квантик ҳодиса ҳам электронлар ҳаракатининг магнитик майдонда квантланишидан келиб чиқади. Осцилляциялар даври  $V^{-1}$ , масалан, Ферми сирти шакли тўғрисида маълумот беради.

**ДИАМАГНИТИЗМ** – модданинг унга таъсир килувчи ташқи магнитик майдонга қарши йўналишда магнитланиш хоссаси. Д. барча моддаларга хос. Жисмни магнитик майдонга жойлаганда унинг ҳар бир атомининг электронлари қобинида (электромагнитик индукция туфайли) айланма тоқлар вужудга келади, яъни электронларнинг қўшимча айланма ҳаракати (Лармор прецессияси) пайдо бўлади. Бу тоқлар ҳар бир атомда ташқи магнитик майдонга қарама-қарши йўналган индукцион магнитик момент ҳосил қилади. Диамагнитикнинг ҳажм бирлигига мос индукцион магнитик момент ташқи майдон кучланганлигига мутаносиб:  $M = \chi H$  Бундаги  $\chi$  коэффициентни магнитик қабулчанлик дейилади. Диамагнитикларда  $\chi < 0$ , чунки М ва Н бир бирага қарши йўналган. Моляр қабулчанлик  $\chi \sim 10^{-6}$ .

**ДИАМАГНИТИК** – Н кучланганликли ташқи магнитик майдонда унга қарши йўналишда магнитланадиган модда. Ташқи магнитик майдон йўқлигида Н кучланганлик таъсирида Д. нинг ҳар бир атоми магнитик моментга эга бўлади (қ. Диамагнитизм).  $M = \chi H$  ўзининг мутлақ қатталиги бўйича кичкина ва магнитик майдон кучланганлигига ҳам, температурага ҳам кучсиз боғланган. Германийнинг моляр қабулчанлиги  $-7,7 \cdot 10^{-6}$ , сувники  $-1,3 \cdot 10^{-6}$ , ош тузиники  $-30,3$ . Д.ларга инерт газлар  $N_2$ ,  $H_2$ , Si, P, Bi, Zn, Ag, Au ва қатор бошқа элементлар, шунингдек, кўпгина органик ва анорганик бирикмалар киради.

**ДИЛАТОМЕТР** – (лотинча dilato-кенгайтираман, юнонча metro-ўлчайман) температура босим, электрик ва магнитик майдонлар, нонловчи турланишлар ва бошқа омиллар таъсирида жисм ўлчамларининг ўзгаришини ўлчайдиган асбоб. Оптик-механик Д. ларда (сезгирлик  $10^{-6}$ - $10^{-7}$  см) намуна ўлчамлари

ўзгариши ундаги конденсатор сўғимини ўзгартиради. Индукцион Д. да (сезгирлик  $10^{-9}$  см) намуна ўлчамлари ўзгариши иккита индуктивлик ғалтагининг ўзаро вазиятини ўзгартиради. Интерференцион Д. да (сезгирлик  $10^{-3}$  см) намунани ёритишдан ҳосил қилинадиган интерференцион тасмалар силжиши бўйича намуна ўлчамлари ўзгариши тўғрисида ахборот олинади. Радиорезонансли Д. да (сезгирлик  $10^{12}$ ) даракчи вазифасидаги ҳажмий резонаторнинг резонанс тақрорийлиги ўзгаришини аниқлаш йўли билан тадқиқланаётган модда ўлчами ўзгариши топилади. Бошқа усуллар ҳам бор.

**ДИОД** – метал-яримўтказгич контакти ёки электрон-ковак ўтиши асосида тайёрланадиган яримўтказгичли асбоб. Электрон-ковак ўтиш (р-п-ўтиш) яримўтказгичнинг асосий заряд ташувчилари коваклар заряд ташувчилар бўлган соҳаси билан асосий э.т. электронлар бўлган соҳаси чегарасида ҳосил бўладиган қатлам бўлиб, бир мунча ажойиб хоссаларга эгадир: у ўзгарувчан токни тўғрилай олади, унинг электрик сўғими бор бўлиб, ундан ўзгарувчан (кучланишга боғлиқ) сўғим сифатида фойдаланиш мумкин. Ана шу ва яна бошқа хоссалари кўп турли асбоблар, жумладан Д. лар иши асосида ётади. Энг содда Д. Бир р-п-ўтишли ҳамда р-ва п-соҳаларга ўтказилган ва қоида тариқасида, омик (тўғриламайдиган) контакт ҳосил қиладиган метал электродлардан иборат асбобдир. Ўзгарувчан электрик токни ўзгармас токка айлантириб берувчи тўғрилагич Д.лар р-п-ўтишининг тўғрилаш хоссасига асосланган. Уларнинг ф.и.к. 98%гача етади, хизмат муддати 10 минг соат тартибда, тўғриланган ток ва қувват катта қийматга эга бўлади.

**ДИПОЛ МОМЕНТИ** – электрик зарядли зарралар тизимининг электрик хоссаларини аниқловчи катталиқ.  $I$  та зарядли заррадан ташкилланган электрик жиҳатдан бетараф тизимнинг Д.м.  $p = \sum e_i r_i$  бунда  $e_i$ ,  $r_i$  – ихтиёрий  $i$ -зарранинг заряди ва радиус-вектори. Д. м. координаталар боши танланишига боғлиқмас ва зарядларнинг миқдори, ўзаро жойлашишига боғлиқ.

**ДИПОЛЬ** – (лотинча di-кўшалок, икки қаррали, polos-қутбли) бир-биридан  $l$  узокликдаги, қиймати тенг ва ишораси қарама-қарши бўлган икки нуктавий электрик заряднинг бирик-

маси. Д. нинг асосий катталиги дипол моменти (ДМ):  $p = el$  Д. дан узокда ( $r \gg l$ ) унинг майдони  $1/r^2$  каби, яъни нуктавий зарядниқидан ( $1/r^2$ ) тезроқ камаяди.  $r$  масофада Д. электрик майдон кучланганлигининг Д. ўқи бўйича ва унга тик ташкил этувчилари:  $E_n = p(3\cos^2\theta - 1)/r^3$ ,  $E_t = 3p\cos\theta\sin\theta/r^3$ . Бундаги  $\theta$  -  $p$  билан  $r$  орасидаги бурчак.

**ДИРАКНИНГ КОВАКЛАР НАЗАРИЯСИ** – электроннинг нисбийлик кваптик назарияси дуч келган қийинчиликни бартараф қилиш учун 1930 йилда П.Дирак таклиф қилган физик вакуумнинг назарий модели. У антизарралар мавжуд бўлишличини, жуфтлар тугилиши ва йўқ бўлиши жараёнларини башорат қилди, вакуумни моддий муҳитнинг алоҳида бир тури сифатида тасаввур қилишга олиб келди. Дирак тенгламаларининг тўла тизими мусбат энергияли ҳолатлардан  $\Delta$  оралиқ билан ажратилган манфий энергияли (эркин зарра учун  $E = \sqrt{p^2 + m^2c^2}$ ,  $\Delta = 2mc^2$ ) ҳолатларни ҳам ўз ичига олган. Дастлаб Д.к.н. электронга тадбиқланган, кейин эса бошқа зарраларга ҳам тадбиқ қилинди. Д.к.н. қуйидаги фаразларга асосланган: а) вакуум ҳолатида  $E < 0$  бўлган ҳамма сатҳлар зарралар билан тўлган,  $E > 0$  сатҳлар бўш; б) кузатувчи тўлдирилган  $\Delta > 0$  бўлган сатҳни зарра сифатида,  $\Delta < 0$  бўлган эркин сатҳни («ковак»ни) антизарра сифатида қайд қилади, зарра ва антизарра массалари тенг, аммо зарядлари тенг ва қарама-қарши ишорали; в)  $\Delta$  дан катта энергияли фотон заррани  $E < 0$  ли ҳолатдан  $E > 0$  ли ҳолатга ўтказди. Бу зарра-антизарра жуфти тугилишига мос келади. Уларнинг йўқолиши (аннигиляцияси) зарранинг  $E > 0$  ҳолатдан  $E < 0$  ҳолатга ўтишига мос келади. Д.к.н. га мос физик манзара ва тегишли математик аппарат яримўтказгичлар физикасида қўлланилади, бунда  $E < 0$  ва  $E > 0$  энергияли ҳолатлар соҳаларига валент ва ўтказувчанлик зоналари мос келади,  $\Delta$  нинг ўхшатмаси эса тақиқланган зонадир. Модданинг янги шакли-электрон-ковак суёқлик 1968 йилда башорат қилинди ва 70-йилларда ошқор қилинди.

**ДИСЛОКАЦИЯЛАР** – (лотинча dislocatio-силжиш) кристалнинг нуқсонлари, улар кристалга хос атомлар текисликларининг мунтазам жойлашиши бузилган чизиқлардан иборат. Кристалларнинг механик хоссалари бўлиши мустақамлик ва

пластиклик муҳим даражада  $D$  нинг мавжудлиги ва уларнинг ҳаракатига боғлиқ.  $D$  нинг энг содда кўринишлари чегаравий ва винтсимон  $D$  дир. Чегаравий  $D$  кристал ичидаги «ортикча» яримтексисликнинг узилиш чизигидан иборат. Ушнинг ҳосил бўлишини кўйидагича тавсифлаш мумкин: кристалли ABCD текислик бўйича кесилади, пастки қисмини юқориги қисмига нисбатан, АВ га тик йўналишда панжаранинг  $b$  даври қадар силжитилади, сўнгра кесикнинг карама-қарши четларидаги атомлар пастда яна яқинлаштирилади. Силжиш катталигига тенг бўлган  $b$  векторни Бюргерс вектори дейилади. В вектор ва  $D$  чизиги орқали ўтган текисликни сирғаниш текислиги дейилади. Агар  $b$  силжиш вектори АВ кесикка тик бўлмай, балки параллел бўлса, у ҳолда винтсимон  $D$  ҳосил бўлади. Винтсимон  $D$  бир неча сирғаниш текисликларига эга. Винтсимон  $D$  нинг кристалнинг ташқи сиртига чиққан нуқтасида АД поғонага вужудга келади, ушнинг баландлиги  $b$  векторнинг сирт нормалига проекциясига тенг. Кристалланиш жараёнида буг ёки эритмадан чўкиб қолаётган модда атомлари поғонага осон кўшилади, бу эса кристаллнинг спиралсимон ўсишига олиб боради.

**ДИСЛОКАЦИЯЛАР ҲАРАКАТИ**- $D$  – кристалга таъсир қилаётган кучланишлар оқибатида ҳаракатга келади, атомлар текисликлари «сирғанади»-пластик деформация вужудга келади. Силжиш пластик деформацияси нисбатан кичик таниқи кучланишлар таъсирида юз беради. Чегаравий  $D$  нинг сирғаниш текислигига тик ҳаракати текислик четидан вакансияларнинг узилиши ёки кўшилиши йўли билан ямалга ошади. У юқори температураларда юз беради, массани диффузион кўчириш пластик деформация билан боғлиқ.

**ДИСПЕРСИЯ** – (лотинча *dispersio*-сочилиш) гармоник тўлқин фазавий  $v$  тезлигининг ушнинг  $\omega$  такрорийлигига боғланиши. Агар тўлқиннинг фазавий тезлиги бирор такрорийлик оралиғида ўзгармас бўлса, бу ҳолда  $D$  йўқ дейилади. Масалан, вакуумда электромагнитик Тўлқинларнинг дисперсияси йўқ.  $D$  содир бўладиган муҳитларни дисперс муҳитлар дейилади.  $D$  ҳодисаси кўн табиат ҳодисаларини тақозо қилади ва техникада кенг қўлланилади. Тўлқинларнинг табиатини караб, товуш дис-

персияси, ёруғлик дисперсияси ва ш.ў. тадқиқланади. Одатда мавжуд тўлқинлар кўп содда тўлқинлардан иборат, шунинг учун  $v = v(\omega)$ , боғланиш улар учун ҳар хил. Масалан, оқ ёруғликда тўлқин узунлиги  $\lambda$  (ёки такрорийлиги  $\omega$ ) турли рангга мос келадиган нурлар бор. Уларнинг муҳитда фазавий тезликлари ёки синиш кўрсаткичлари ( $n$ ) ҳар хил, бинобарин, синдирувчи муҳитдан ўтганда ҳар хил бурчакка оғинади-оқ ёруғлик таркибий рангли содда ёруғликка ажралади. Бу  $D$  ҳодисасига ёркин мисол бўлади. Кўп асбоб ва қурилмаларда  $D$  ҳодисасидан фойдаланилган.

**ДИСПРОЗИЙ** – (юнонча *dysprositos*-қийин эриштиладиган) Dy, элементлар даврий тизимининг III гуруҳ кимёвий элементи, атом номери 66, массаси 162..50, лантаноидлар оиласига кирди. Табиий  $D$  нинг 7 та изотопи бор. Ёркин ҳолда-кумушсимон кулранг метал 2 хил тузилиши бор:  $\alpha$ -тузилиши гексагонал, панжараси доимийлари  $a=0,3592$  нм ва  $c=0,5655$  нм. 1384°Сда у кубик  $\beta$ -тузилишга ўтади. Зичлиги  $8,54$  кг/дм<sup>3</sup>,  $t_f=1409$ °С,  $t_c=2335$ °С. Жуда паст  $T$  да ферромагнитик, иситишда антиферромагнитик ҳолатга ўтади. Бир неча магнитик қотишмалар таркибига кирган.

**ДИССОЦИАЦИЯ** – (лотинча *dissociatio*-ажратиб юбориш) молекула, радикал, ион ёки мураккаб бирикманинг икки ва ундан ортиқ қисмга бўлиниб кетиши. Агар  $D$  ни температурашиг ортиши юзага келтирса, уни термик  $D$  дейилади, ёруғлик таъсиридаги  $D$  ни фотохимёвий  $D$  дейилади.  $D$  даражаси диссоциациялашган молекулалар сонининг уларнинг умумий сонига нисбати билан аниқланади.  $D$  энергияси кимёвий боғланиш энергияси бўлиб, уни аниқлашнинг бир неча усули бор. Эритмадаги молекулаларнинг парчаланишини электролитик  $D$  дейилади.

**ДИФФУЗ ҚАЙТИШ (ҚАЙТАРИШ)** – ёруғликнинг барча имконий йўналишлар бўйича сочилиши.  $D$  к. нинг икки асосий шакли бор: сиртнинг микро нотекисликларидан ёруғлик сочилиши (сиртий сочилиш) ва суюқ жисм ҳажмида эриган майда зарраларнинг борлиги билан боғлиқ бўлган ёруғлик сочилиши (ҳажмий сочилиш). Ёруғликни сочиб юборувчи ҳақиқий жисм-

лар учун  $D$ ,  $k$  коэффициентлари киритилган, у мазкур сиртдан қайтган ёруғлик оқимининг мукамал сочувчи сиртдан қайтадиган оқимга нисбатига тенгдир, унинг спектрал таркиби иккала сочилиш шаклига боғлиқ.

**ДИФФУЗИОН СИГИМ** –  $p$ - $n$  ўтишга юқори такрорийликли кучлашиш берилганда, электрон ва ковакларнинг диффузия жараёнларида инертлик мавжудлиги туфайли кучлашишнинг токка нисбатан кечикиши юз бериб, у  $p$ - $n$  ўтишнинг электрик заирида эквивалент қўшимча сизим уланишига олиб келиши. Унинг маъноси қуйидагича: диоднинг базасига (мас.  $p$ -сохага)  $p$ - $n$  ўтиш орқали ноасосий ташувчилар (коваклар) инжекцияланганда уларнинг заряди жамғарилади, мўътадил заряд ўрнанигунча  $\tau_p$  яшаш вақти ўтади ва  $C_d$  диффузион сизим бу жараён инерциясини акс эттиради, яъни  $C_d$  кучланишнинг амплитудавий қийматиғача зарядлангунча базада коваклар зичлиги градиенти ҳосил бўлмайди: бу демак коваклар зарядини электронлар заряди тўла мувозанатлаган. Мана шу ҳол  $C_d$  ни зарядий  $C_{p-n}$  сизимидан фарқиши кўрсатади. Паст такрорийликлар: ( $\omega \ll 1/\tau_p$ ) соҳасида  $\tau = CR$ , юқори такрорийликлар ( $\omega \gg 1/\tau_p$ ) соҳасида:  $C \sim p$ - $n$  ўтишнинг инерцион хоссагини аниқловчи вақт доимийсит;  $p$ - $n$  ўтишли диоднинг тезкорлиги мана шу вақтга боғлиқ.

**ДИФФУЗИОН УЗУНЛИК** – заряд ташувчиларнинг  $\tau$  яшаш даври мобайнида диффузия туфайли босиб ўтадиган йўли,  $L_p = \sqrt{D_p \tau_p}$ , бунда  $D$ -диффузия коэффициенти. Номувозанатий шароитда  $p$ - $n$  ўтишли асбоблар (диодлар, транзисторлар) соҳаларига инжекцияланган ноасосий заряд ташувчилар таксимоти шу  $D$ , у орқали ифодаланади. Масалан, диоднинг  $p$ - базасига мўътадил кучланиш берилганда коваклар таксимоти  $p(x) = p_n + \Delta p_0 \exp(-x/L_p)$  кўринишда бўлади.  $p_n$ -мувозанатий зичлик,  $\Delta p_0 = p(x=0) - p_n$  айирма  $p$ - $n$  ўтиш чегарасида ( $x=0$ ) ортикча коваклар зичлиги,  $L_p$ -уларнинг диффузион узунлиги. Диоднинг ВАХсига ҳам шу  $D$ , улар кирди:  $I = (eD_p p_n / L_p + eD_n n_p / L_n) e^{eV/kT} - 1$ .

**ДИФФУЗИЯ** – (лотинча Diffusio-тарқалиш, ҳар тарафга оқиб кетиш)-модда зарраларининг иссиқлик ҳаракати оқибатида тегишиб турган моддаларнинг бир-бири ичига кириши

ҳодисаси.  $D$  барча моддаларда мавжуд бўлади, бунда улардаги ёт моддалар зарралари ҳам, ўз зарралари ҳам диффузияланади (ўзидиффузия).  $D$  газларда энг тез, суюқликларда секинроқ, қаттиқ жисмларда яна ҳам секин бўлади. Ҳар бир газ молекуласининг йўли синик чизикдан иборат, чунки тўқнашини пайтида у ўз йўналишини ўзгартиради. Шу сабабдан  $D$  эркин ҳаракатга нисбатан анча секин боради. Зарра сизкиши  $L$  тасодифан ўзгарувчан бўлади, унинг ўртача квадрати вақтга пропорционал, яъни  $L^2 \sim Dt$ . Шу  $D$  ни  $D$  коэффициентини дейилади. Газдаги ўзидиффузия холи учун  $L$  деб молекуланинг ўртача эркин югуриши узунлиги  $l$  ни олиши мумкин. Агар зарранинг ўртача тезлиги  $v$ , икки тўқнашиш орасидаги эркин югуриши вақти  $\tau$  бўлса, бу ҳолда  $L = l \tau$  бўлади.  $D$  коэффициентини  $D$  эса  $D \sim l^2 / \tau$   $D$  коэфф. газнинг босимиға тесқари пропорционал, чунки  $D \sim 1/p$ .

**ДИЭЛЕКТРИК - МЕТАЛ ФАЗОВИЙ ЎТИШ** – температура, босим ёки таркиб ўзгарганида бир мунча қаттиқ, суюқ ва газсимон жисмларда кузатилади: бу ҳодиса электрик ўтказувчанлик ва унинг температураға боғлианиши, оптик ва бошқа хоссалари ўзгаришидан иборат бўлади.  $D$ -м.ф.ў. вақтида  $\sigma$  ҳам узлуксиз равишда, ҳам сакраш билан ўзгариши мумкин, бунда  $\sigma$  нинг сакраши  $10^{14}$  мартаға етиши мумкин. масалан,  $D$ -м.ф.ў. қалай  $Sn$  да температура ўзгаришида (оқ қалайининг кулранг қалайига ўтиши) кузатилади. Кўпчилик қаттиқ жисмларда  $D$ -м.ф.ў. босим остида юз беради. Яримўтказгич метал фазовий ўтиши баъзи яримўтказгичларни суюлтирганда юз беради.

**ДИЭЛЕКТРИК ДЕТЕКТОР** – зарядланган зарраларни ошқор қилади.  $D$  д. нинг ишлаши диэлектрик ва яримўтказгичларда тормозланганда оғир ионларнинг  $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$  дан  $1 \cdot 5 \cdot 10^{-2}$  мкм гача диаметрли тор йўл (трек) бўйлаб вақт бўйича барқарор нуқсонлар соҳасини вужудға келтириши қобилиятиға асосланган. Нуқсонлар соҳасини электрон микроскоп ёки (танловчан кимёвий едиришдан сўнг) оптик усуллар ёрдамида кузатилади.

**ДИЭЛЕКТРИК ЙЎҚОТИШЛАР БУРЧАГИ** –  $\delta$ -ўзгарувчан электрик майдон кучлашганлиги  $E$  ва электрик индукция вектори  $D$  орасидаги фазалар фарқи, муҳитда диэлектрик йўқотишларни ифодалайди.  $D$  й.б. комплекс диэлектрик сиз-

дирувчанлигининг  $\epsilon'$  ҳақиқий ва  $\epsilon''$  мавҳум қисмларига боғлиқ:  $\operatorname{tg}\delta = \epsilon''/\epsilon'$ . Д.й.б. ни тадқиқлаш диэлектриклар хоссаларини ўрганишда муҳим ўрин тутади.

**ДИЭЛЕКТРИК ЙЎҚОТИШЛАР** – ўзгарувчан электрик майдоннинг, диэлектрикда қайта қутбланиш сабабли, иссиқликка айланган энергияси. Ҳар қандай ўзгарувчан  $E$  майдонни  $E = E_0 \cos \omega t$  гармоник тўлқинлар тўплами сифатида тасвирлаш мумкин бўлганлиги учун Д. й. ни гармоник майдон учун ҳисоблаб чиқиш кифоя. Бу ҳолда электрик индукция  $D = D_0 \cos(\omega t - \delta) = D_1 \cos \omega t + D_2 \sin \omega t$  қонун бўйича ўзгаради. Электрик майдон энергияси сарфи  $W = \omega/8\pi^2 \int (E \delta D / \delta t) dt$  ифодадан ҳисоблаб топилади.  $D$  ва  $E$  лар ифодаларини бу интегралга қўйилса,  $W = \epsilon'' E^2(\omega)/8\pi = \epsilon' E^2(\omega)/4\pi \operatorname{tg}\delta$ . Бунда  $E$ -давр бўйича  $E^2$ -нинг ўртачаси  $\epsilon'$ -ва  $\epsilon''$ -комплекс диэлектрик сингдирувчанликнинг ҳақиқий ва мавҳум қисмлари. Ҳақиқий диэлектрикларда ҳамма вақт  $\sigma$  ўтказувчанлик мавжуд. Бундаги энергия сарфини ҳам Д.й. га киритилганда  $\epsilon'' = 4\pi\sigma/\omega$  деб олинади. Кристал диэлектрикларнинг Д.й. катталиги муҳим даражада уларнинг иссиқликда инпланишига, мукамаллигига, киришмалар таркибига ва ҳ.к. боғлиқ бўлади. Масалан, тоза тош тузи кристаллида Д.й. жуда кичик ( $\omega \sim 1$  МГц да  $\operatorname{tg}\delta < 0,0002$ ), киришмалар эса упи 0,1 гача ошириб юборади. Агар Д.й. факат ўтказувчанлик туфайли бўлса, у ҳолда  $\operatorname{tg}\delta = 4\pi\sigma/\omega$  бўлади.

**ДИЭЛЕКТРИК СИНГДИРУВЧАНЛИК** – электрик майдони таъсирида диэлектрикнинг қутбланишининг характерлайдиган катталиқ. Статик Д.с. Кулон қонун ифодасига киради, масофа бирдай бўлганда диэлектрикда икки эркин заряднинг ўзаро таъсир кучи вакуумдагидан қанча кичик эканлигини кўрсатади. Ўзаро таъсирнинг сусайиш сабаби эркин зарядларнинг муҳитни қутблаши оқибатидир:  $D = E + 4\pi P = \epsilon E$  (бирликлар СИ СИЕ тизимида),  $D = \epsilon E + P$  (бирликлар СИ тизимида), бунда  $\epsilon$ -вакуумнинг Д.с., Д.с. катталиги модданинг тузилишига, кимёвий таркибига, босимга, температурага ва бошқа ташқи шароитларга боғлиқ бўлиши мумкин.

**ДИЭЛЕКТРИК ТЎЛҚИНЎТКАЗГИЧ** – диэлектрик таъқча ёки диэлектрик муҳит ичидаги канал бўйлаб, улар ўзи

йўналтираётган тўлқинлар тарқала олади. Сантиметрли ва миллиметрли тўлқинлар соҳасида Д. т. одатда қурилмаларнинг айрим ишловчи қисмларини боғловчи (масалан, нурлантиргич-антенналарга) электромагнитик, энергия келтириш учун қисқа йўллар сифатида қўлланилади. Оптик соҳадаги Д.т. лар ёруғлик диодлари дейилади, улар катта масофага сигналларни кўп каналлар орқали узатиш учун ишлатилади. Д.т. кўп ҳолларда доирасимон, эллиптик ва тўғри бурчак кесимли қилиб тайёрланади. Д. т. табиий шароитда ҳам учрайди. Масалан, ионосферада плазма зичлигининг нотекис тақсимланиши туфайли радиотўлқинлар кам сўниб ўта узоқ масофаларга тарқалади. Электромагнитик тўлқинларнинг Д.т. да каналланиш механизми тўла ички қайтиш ҳодисаси билан боғлиқ. Тўлқинўтказгич бўйлаб тўлқинларнинг ҳақиқий ёки шартли ажралиш чегараларида кўп қаррали қайтиши йўсинида тарқалиши жараёнини ташкил қилиш Бриллюэн тақбири (концепцияси) дейилади. Бирок, тўлқинўтказгичда тўлқинлар тарқалишининг тузилиши ва доимийларини ҳисоблашда одатда Максвелл тенгламалари бевоқифа счилади.

**ДИЭЛЕКТРИК ЎЛЧАШЛАР** – моддаларнинг статик ва динамик диэлектрик сингдирувчанлиги  $\epsilon = \epsilon' + \epsilon''$  ни ва у билан боғлиқ катталикларни, масалан, диэлектрик йўқотишлар бурчаги тангенс  $\operatorname{tg}\delta = \epsilon''/\epsilon'$  ни ўлчашлардир. Ўлчаниши мумкин бўлган қийматлар оралиги:  $\epsilon' = 10^3 - 10^5$ ,  $\epsilon'' = 10^{-5} - 10^5$ .  $\epsilon'$  ни ўлчаш аниқлиги  $\sim 1\%$ ,  $\epsilon''$  ники  $\sim 10\%$ . Д.ў. электромагнитик майдоннинг модда зарраларининг электрик дипол моментлари билан ўзаро таъсири ҳодисаларига асосланган ва каттик жисмлар, суюқликлар ва газлар атомий тузилишининг тадқиқ қилишнинг энг муҳим усулларидан биридир. Д.ў. усуллари модданинг асосий ҳолатига,  $\epsilon$  га,  $\nu$  такрорийликка, электромагнитик майдон энергияси оқимига боғлиқ. Д.ў. такрорийликларнинг кенг оралиғини қамраб олади  $\nu \sim 10^5 - 10^{15}$  Гц,  $\nu > 10^{11}$  Гц дан бошлаб комплекс синдириш кўрсаткичидан фойдаланилади:  $n = n' + ik$ . Номагнитик моддалар учун:  $n = \sqrt{\epsilon'}$ ,  $\epsilon' = n'^2 - k^2$ ,  $\epsilon'' = 2n'k$ .

**ДИЭЛЕКТРИКЛАР** – электрик токни нисбатан ёмон ўтказадиган (деярли ўтказмайдиган) моддалар. Ташқи манбалар пай-

до қиладиган ва моддада сақлаб туриладиган ўзгармас электрик майдон эркин зарядларнинг йўналган кўчишини, яъни электрик токни вужудга келтиради ҳамда электрик зарядларнинг қайта тақсимланиши ва модданинг ҳар қандай ҳажмида электрик диполь моменти пайдо бўлишига, яъни унинг қутбланишига олиб келади. Д. нинг электрик ўтказувчанлиги металлларникига қараганда жуда ҳам кичик. Классик физикада металллардаги токда қатнаша оладиган эркин электронлар мавжуд, уларнинг сони атомлар сонига тенг ва шу туфайли металллар электрик токни жуда яхши ўтказадилар деб ҳисобланган. Диэлектрикларда эса барча электронлар боғланган, яъни айрим атомларга мансуб ва шунинг учун электрик майдон уларни озгина силжитиши мумкин. Д. буида қутбланиб қолади. Қаттиқ жисмнинг энергия зоналари назариясига мувофиқ, кристал диэлектрикда  $T=0$  да бир неча насткни рухсатланган энергия зоналарини электронлар тўлдирган, юқориги зоналар эса, мутлақо бўм-бўш бўлади. Таққиланган энергия зонаси кенглиги  $E > 2-3$  эВ бўлган моддаларни Д. қаторига қўйилади.  $T > 0$  да Д. нинг  $E_{si}$  анча катта бўлганлиги сабабли, ўтказувчанлик зонасида эътиборга олмаслик даражада кам электрон бўлади.

**ДОМЕНЛАР** – (французча: domaine-соҳа, сфера)-кимёвий жиҳатдан бир жинс муҳитнинг электрик, магнитик ёки эластик хоссалари билан ёки зарраларнинг тартибли жойлашиши билан фарқланадиган соҳалари. Д. нинг бир неча хили бор: ферромагнитик ва антиферромагнитик Д. сегнетоэлектрик Д., Ганн Д., эластик Д., суяқ кристаллардаги Д. ва ҳ.к. Сегнетоэлектрикларда бир жинс ўз-ўзидан қутбланиш соҳаларини сегнетоэлектрик доменлар дейилади. Уларнинг ўлчами  $10^{-5}-10^{-3}$  см чамасида. Д.  $10^{-5}-10^{-7}$  см қалинликли ўтиш соҳаси билан бир-биридан ажралган. Кристал сиртида Д. ни кимёвий едириш ва қуқулан усуллари ёрдамида қузатиш мумкин. Бундан ташқари, япа оптик қузатиш усуллари ҳам мавжуд. Улар турли Д. да баъзи оптик доимийларнинг қарама-қарши ишорага эга бўлишини таъсирлашган. N-симон вольт-ампер таснифномали бир жинсли яримўтказгич етарлича қучли ташқи электрик майдонда турли электрик қаршиликли (ва турли электрик майдон қучланганли-

кли) соҳалардан иборат бўлиши мумкин. Бу соҳаларни Ганн Д. дейилади (қ. Ганн ҳолисаси). Антиферромагнитик моддаларда ҳам ўзига хос Д. мавжуд бўлади. Д. ни ўрганиш моддаларнинг хоссалари тўғрисида муҳим маълумот беради.

**ДОНАЛАРАРО ЧЕГАРАЛАР** – поликристалларда уларни ташкил қилган кичик монокристалчалар-доналар орасидаги чегаралар. Поликристалларнинг хоссалари доналарнинг ўртача ўлчамига (1-2 10 м дан то бир неча мм гача), уларнинг йўналганлигига ва доналараро чегараларга боғлиқ. Чегараларда заряд ташувчилар учун потенциал тўсиқлар мавжуд, уларнинг баланглиги ва кенглиги температурага, ташқи электрик майдонга, босимга ва бошқа деформацияларга боғлиқ равишда ўзгариши мумкин.

**ДОНОР КИРИШМА** – яримўтказгичда атомлар электронларини ўтказувчанлик зонасига ёки юқоридаги сатхларга бера оладиган киришма. Масалан, яримўтказгич Si кремний кристаллига фосфор (P), Арсений (As), сурма (Sb) атомлари киритилганда улар кремний атомлари ўрнини эгаллайди. Уларнинг 5 та валент электронидан тўрттаси тўртта қўшни Si атомлари билан ковалент боғланишини таъминлайди, бешинчи валент электро-ни ўз атоми билан заиф боғланган бўлади, унга кичик энергия берилса, ўз атомидан ажралади, ўтказувчанлик зонасидаги эркин электрон бўлиб қолади. Шундай қилиб, Si яримўтказгичда P, As, Sb киришмалари Д.к. бўлади. Бундай Д.к. ни саёз сатхли Д.к. дейилади ва улар ярим ўтказгич электр ўтказувчанлигига муҳим таъсир кўрсатади. Аммо, чуқур сатхли (ионланиш энергияси таққиланган энергия зонаси кенглиги  $E_g$  билан таққосланурли ва унинг ўрта қисмида жойлашган сатхли) Д.к. лар мавжуд. Улар бевосита заряд ташувчилар зичлигини оширмасда, яримўтказгичнинг рекомбинацион, фотоэлектрик ва бошқа хоссаларига катта таъсир қилади. Масалан, Au-олтин Si да  $E_g + 0,35$  эВ чуқур сатхли донор бўлиши мумкин.

**ДОНОР-АКЦЕПТОР БОҒЛАНИШ** – одатда жуфтланмаган электронлари бўлмаган атомлар, молекулалар, радикаллар орасидаги кимёвий боғланиш. Бундай боғланиш ҳосил бўлишида зарралардан бири бир жуфт электронлар донори (берувчиси),

иккинчиси-акцептор бўлади. Акцептор электронларни қабул қила олади. Д.-а.б. ҳосил бўлишида донорнинг эркин электронлари жуфти бу тизим учун умумий бўлиб қолади. Д.-а.б. ҳосил бўлиб олганида ковалент боғланишдан фарқ қилмайди. Кўпинча N, O, F, Cl ва Fe, Ni, Co атомларини таркибига олган молекулалар тизимлари донорлар вазифасини ўтайди.

**ДРУДЕ ИФОДАЛАРИ**- металдаги эркин электронларни классик газ деб фараз қилиб, юқори такрорийликли ҳолидаги сол. электрик ўтказувчанлик  $\sigma$  ва электронлар сол. иссиқлик ўтказувчанлиги  $\chi$  учун П.Друде келтириб чиқарган ифодалар:  $\sigma = \sigma_0 / (1 - \alpha \tau)$ ,  $\sigma_0 = ne^2 \tau / m$ ,  $\chi = I T$ ,  $n$ -эркин электронлар зичлиги,  $\omega$ -такрорийлик,  $\tau$ -эркин югуриш вақти,  $L$ -Лоренц соши-универсал доимий. Д.И.Видеман-Франц қонунини тушунтириб беради. Бу ифодалардан ўтказгичларнинг юқори такрорийлик соҳасидаги хоссаларини таҳлил қилишда фойдаланилади.  $L$  нинг тўғри қийматини А.Зоммерфельд ҳисоблаб топган.

**ДЬЮЛОНГ ВА ПТИ ҚОНУНИ** – энергиянинг эркинлик даражалари бўйича тенг тақсимланиши ҳақидаги классик қонда асосида келтириб чиқарилган ва қаттиқ jismlar иссиқлик сизими температурага боғлиқ эмас деб тасдиқлайдиган қонуни. Аммо бу қонуни кўнчилик элементлар ва содда бирикмалар учун етарлича юқори температураларда адолатли. Квантик назарияси наст температуралар соҳасида Д. ва П. қонуни бажарилмаслиги ва иссиқлик сизими температурага боғлиқ эканлигини кўрсатди.

**ЕВРОПИЙ (Eu)** – 63-тартиб номерли, Лантаноидларга (сўйрақ ер элементлари-СЕЭ га) мансуб кимёвий элемент, атом массаси 151,96. У ҳажмий марказлашган кубик панжарада ( $a = 4,582 \text{ \AA}$ ) кристалланади. Зичлиги  $5,245 \text{ г/см}^3$ , сол. электрик қаршилиги  $81,3 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$  ( $25^\circ\text{C}$ ). Eu ва унинг бирикмалари тайёрланади ва муҳим мақсадларда қўлланади. Куёш-Ер тизимининг катта сайёраларидан, ундан учинчи узоқликда. Ер Куёш атрофида эллиптик орбита бўйича ҳаракатланади, ўртача узоқлиги  $149,5 \text{ млн. км}$ . Ер магнитик хоссаларига эга ва ўз атрофида магнитик майдон ҳосил қилади. Ернинг электрик майдони ҳам мавжуд. Ернинг тортишини (гравитацион) майдони ҳамма жойда унинг сиртинга тик равишда таъсир қилади. Жисмларнинг

оғирлиги деб аталадиган Ернинг тортиш кучини унинг  $g$  тезланиши тавсифлайди. Оғирлик кучи тезланиши, Ернинг шакли ва унда массалар тақсимолига боғлиқ бўлганлиги учун, Ер сиртининг турли жойлари учун турлича бўлади ва вақт бўйича бироз ўзгариб туради.  $g$  нинг ўртача қиймати экваторда-  $9,78$ ; кутбларда-  $9,83 \text{ м/см}^2$ .

**ЁНИШ ИССИҚЛИГИ** – (иссиқлик бериш қобилияти-калориялик)-ёкилигининг тўла ёниб битишида ажраладиган иссиқлик миқдори: жоуль ёки калорияларда ифодаланади. Ёнишнинг бирлик массаси ёниб битганда берадиган иссиқлик миқдорини солиштирма Е.и. дейилади.

**ЁНМАЙДИГАН ҚАТЛАМ** – яримўтказгич-метал контактида ҳосил бўладиган ва контактининг яримўтказгич тарафида жойланган асосий заряд ташувчилар билан бойиган қатлам. Ё.к.  $p$ -тур яримўтказгичдан электроининг чиқиш иши металдагида катта бўлганда (ёки  $p$ -тур яримўтказгичдан чиқиш иши кичик бўлганда) пайдо бўлади. Ё.к. ўзгарувчан токини тўттирмайди, яримўтказгичга асосий заряд ташувчиларни инжекциялайди.

**ЁПУВЧИ ҚАТЛАМ** – яримўтказгич билан метал ёки хар турли ўтказувчанликли икки яримўтказгич соҳалари туташган жойда вужудга келадиган ва асосий заряд ташувчилардан камбағалланишган қатлам.  $P$ - $n$ -ўтиш ҳолида Ё.к. кенглиги  $\Delta = e(V_k - V) / (p + n) / (2j_{ep})$  ифодаланган аниқланади, бу ерда  $V_k$ -контакт потенциал айрмаси,  $V$ -ташқи кучданиш,  $p$ ,  $n$ -мос равишда  $p$ -,  $n$ -соҳалардаги заряд ташувчилар зичлиги.  $\Delta$  одатда, мкм чамасида бўлади. Метал-яримўтказгич контактидаги Ё.к. яримўтказгич тарафида ётади, унинг учун юқоридаги ифодала  $p \ll n$  ( $p$ -тур яримўтказгич) ёки  $p \gg n$  ( $n$ -тур яримўтказгич) деб ҳисоблаш керак.

**ЁРИШИШ ХОДИСАСИ** – муҳитга тушаётган электромагнитик нурланишнинг интенсивлиги олганида, резонанс ютилиш тезлиги камайишидан иборат. Ё.х. сабаби-резонанс ўтишининг тўйиниши. Интенсивлик ошиши билан муҳит сатҳлари бандланганлиги тенглашади, ютилиш қатталигини уйғотилган атомнинг уйғотиш энергиясини атроф муҳитга узатиш тезлиги аниқлайди, муҳитда ютилаётган энергиянинг ҳиссаси камади-ўтиш тўйинади.

**ЁРУГЛАНУВЧАН ДИОД** – электрик энергияши ёруғлик энергиясига айланттирувчи яримўтказгич асбоб. Бу ходиса р-п-ўтиш ёки метал-яримўтказгич контакти яқинидаги соҳада юзага келади. Ё.д. дан ток ўтиб турганда р-п-ўтиш (м-я контакти) га яқин соҳага ортиқча электронлар ва коваллар инжекцияланади (пуркалади), уларнинг рекомбинацияси оқибатида нурланиш вужудга келади.

**ЁРУГЛИК ДИФРАКЦИЯСИ** – тор маънода, ёруғлик нурларининг шошаффоф жисмларни айлашиб ўтинини ва бипобарин, ёруғликнинг геометрик соя соҳасига ўтинини ҳодисаси, кенг маънода, геометрик оптика тасавурларини қўлланиш шароитига яқин шароитда ёруғликни тўлқин хоссаларининг намоён бўлиши. Табиий шароитда Ё.д. узокдаги манба ёритаётган буюм соясининг покескин, ёйик чегараси кўринишида кузатилади. Лаборатория шароитида дифракция экранда навбатлашувчи ёруғ ва корошгу (ёки рапгланган) соҳалар кўринишида намоён бўлади. Баъзан бу манзара содда, баъзан эса мураккаб.

**ЁРУГЛИКНИНГ ҚУТБЛАНИШ ТЕКИСЛИГИНИНГ АЙЛАНИШИ** – Қутбланиш текислиги бурилишида кўндалап тўлқинларнинг анизотроп муҳит билан ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўладиган эффектларнинг умумий феноменологик намоён бўлиши. Кенг тарқалган эффектлар бу ёруғлик қутбланиш текислигининг айланиши билан боғлиқ бўлган жараёнлардир. Шу билан бирга бу ҳодисалар электромагнит тўлқинлар спектрининг бошқа соҳаларида ҳам кўринади, хусусан, ўта юқори частота дапазонларида, акустикада ва элементар зарралар физикасида. Қутбланиш текислигининг айланиши одатда иккита циркуляр қутбланган тўлқинлар муҳитининг сиңдириш кўрсаткичлари фарқлари билан боғлиқдир ва у умумий ҳолда иккинчи рапг аксиал тензор билан аниқланади. Бу эса, қутбланиш текислигининг бурилиш бурчаги  $\phi$  ни тўлқин вектори  $k$  билан боғлайди.

**ЁРУГЛИК ҚУТБЛАНИШИ** – ёруғлик нурига тик текисликда турли йўналишларнинг тенг ҳуқуқли эмаслигини, яъни ёруғлик тўлқинларининг кўндалап анизотропиясини тавсифлайдиган физик характеристика. Маълумки, ёруғлик кўн-

далап электромагнитик тўлқинлардир:  $E$  электрик вектор ва  $H$  магнитик вектор, тўлқиннинг  $v$  йўналиши ўзаро тик бўлади. Ёруғлик тўлқини қутбланиши  $E$  ва  $H$  векторларга боғлиқ. Ёруғлик дастасининг қутбланиши ҳолатини тўла тавсифлаш учун улардан бирини билиш кифоя. Бу мақсад учун  $E$  ни танланади. Айрим атом, молекула нурлантираётган ёруғлик, ҳар сафар, ҳамма вақт қутбланган (муайян  $v$  йўналишига эга) бўлади. Аммо, ёруғликнинг макроскопик манбалари чиқарган ёруғлик қутбланмаган ( $v$  нинг йўналиши тартибсиз ўзгариб туради), яъни табиий бўлади. Умумий ҳолда  $E$ .к. ни қутбланиш эллипси- $E$  вектор учининг нурга тик текисликка проскицияси (соясини) тасвирлайди. Бундай ёруғликни эллиптик қутбланганлик дейилади. Мазкур эллипс тўғри чизиқ кесмасига айланса, бунда қутбланиш чизигий (яъси) бўлади. Электрик вектор ва чизигий қутбланган тўлқин йўналиши орқали ўтган текисликни қутбланиш текислиги дейилади. Агар эллипс айлана кўринишини олса, у ҳолда қутбланиш довравий дейилади. Электрик  $E$  векторнинг айланиши йўналишига қараб ўнг довравий ёки чап довравий қутбланиш бўлади. Кваптик оптикада  $E$ .к. ни ёруғлик дастасини ҳосил қилган барча фотонларнинг бирдай сиңиш ҳолатлари билан боғланади, қутбланган ёруғликни қайтиши ва сиңишида ҳам вужудга келиши мумкин.

**ЁРУГЛИК ЎТКАЗГИЧ** – (Оптик тўлқин ўтказгич) ёруғликни муайян йўналишида узатиш учун тайёрланган ёйик қурилма. Ё.ў. лардан фойдаланиш катта масофаларга узатишда ёруғлик энергиясини исрофини анча камайтиради ва ёруғлик энергиясини эгри чизигий йўллардан узатиш имкониши беради. Ё.ў. ларнинг бир неча тури бор. Улардан бири линзали тўлқин ўтказгич муайян масофаларда қувур ичига жойланган шиша линзалар тизимидан иборат. Линзалар ёруғлик нурларини йўналтириб туради. Бошқаси эластик толали Ё.ў. бўлиб, шаффоф ингичка толалардан иборат. Толанинг ўзаги  $r_1$  радиусга,  $n_1$  сиңдириш кўрсаткичига эга, ташқи қобиғи  $R$  радиусли, унинг сиңдириш кўрсаткичи  $n_2 < n_1$  (1-расм). Шунинг учун Ё.ў. ўқиға нисбатан кичик бурчак танкил қилган нурлар тўла ички қайтишга дучор бўлади ва ўзак бўйлаб тарқалади. Толали Ё.ў. лар оптик алоқа тизимида, ҳисо-

бланиш техникасида ва х.к. соҳаларда кенг қўлланилмоқда. Ё.ў.нинг энг муҳим сифати оптик йўқотишлар камлиги ва ўтказилган ахборот йўли узунлиги.

**ЎРУҒЛИК ФИЛЬТРИ** – ўзига тушаётган оптик нурланишнинг спектрал таркибини ва энергиясини ўзгартириб юборадиган қурилма. Ё.ф.нинг асосий характеристикаси-унинг  $T$  ўтказиб юбориш коэффициентининг нурланиш тўлқин узунлигига спектрал боғлиқлигидир. Танловчи Ё. ф. спектрнинг бирор қисмини кесиб (ютишга) ёки ажратиб олишга мўлжалланган. Оптик нурланиш қабуллагичлари билан биргаликда ишлатилганда бу Ё.ф. қабуллагичларнинг спектрал сезгирлигини ўзгартиради. Бетараф Ё.ф. спектрнинг муайян соҳасида нурланиш оқимини бир текис сусайтиради. Ё.ф. ларининг иши спектрал танловчанликка эга бўлган ҳар қандай оптик ҳодисага асосланган бўлиши мумкин. Шундай, абсорбцион Ё.ф. – ёруғлик ютилишига, интерференцион Ё. ф. ёруғлик интерференциясига дисперсион – ёруғлик дисперсиясига, қайтарувчи – ёруғликни қайтишига асосланган ва х.к.

**ЎРУҒЛИКНИ ЮТИШ (ЮТИЛИШ)** – модда билан тўлдирилган муҳит орқали ўтаётган оптик нурланиш (ёруғлик) интенсивлигининг (энергияси) камайиши. Ютиш (ютилиш) ни тавсифловчи асосий қонун Бугер-Ламберт қонуни ( $x$  йўналишда тарқалаётган ёруғлик учун)  $J(x)=J(0)\exp(-\lambda x)$  бўлиб, бунда  $J(0)$ -модда сиртига ( $x=0$ ) тушаётган нурланиш (ёруғлик)нинг интенсивлиги,  $J(x)$ -сиртдан  $x$  масофа ичкаридаги интенсивлик,  $\lambda$ -ютилиш (ютиш) коэффициенти.

**ЎРУҒЛИКНИНГ ҚАЙТИШИ** – икки муҳит чегарасига тушаётган ёруғликнинг тўла ёки қисман яна ўзи келаётган муҳитга қайтиши ҳодисаси, яъни биринчи муҳитдан иккинчи муҳит билан чегарага ёруғлик тушганида ёруғликнинг модда билан ўзаро таъсири оқибатида ажрალიш чегарасидан қайтиб яна биринчи муҳитда тарқалаётган ёруғлик тўлқини пайдо бўлиши. Бунда биринчи муҳит тушётган ва қайтаётган нурланиш учун шаффоф бўлиши керак. Ўзи нурланмайдиган жисмлар улар сиртидан Ё.х. оқибатида кўзга кўринадиган бўлиб қолади. Сиртдаги (ажрალიш чегарасидаги) потекисликлар ўлчами

$h$ нинг тушаётган нурланишнинг  $\lambda$  тўлқин узунлигига нисбати қайтиш тарзини аниқлайди. Агар  $h < \lambda$  бўлса, бу ҳолда тўғри ёки кўзгусимон Ё.х. содир бўлади, агар  $h \geq \lambda$  бўлса (гадир-будир сиртлар, ношаффоф сиртлар) ва потекисликлар тартибсиз жойлашган бўлса, бу ҳолда диффуз (бетартиб) Ё.х. содир бўлади.

**ЎРУҒЛИКНИНГ ҚУТБСИЗЛАНИШИ** – ёруғликнинг муҳит билан ўзаро таъсири натижасида қутбланиш даражасининг камайишидир. Ўруғликнинг оптик анизотроп молекулалар ёки микроразрларда сочилиши натижасида унинг қутбсизланишига ёруғлик тўлқинларининг ҳаракатдаги векторига индукцияланган диполлар параллел бўлмаслиги сабаб бўлиши мумкин.

**ЎРУҒЛИКНИНГ МАЖБУРИЙ СОЧИЛИШИ** – ёруғликнинг ўзи таъсир қилиб уйғотган муҳит элементар уйғонишларидан (оптик ва акустик фононлар, магнонлар, температурали тўлқинлар ва ш.ў. дан) сочилиши. Ё.м.с. сабаби-ёруғлик тўлқинларининг сочувчи муҳитга, унинг оптик нобиржинслиги туфайли акс таъсиридир.

**ЎТАҚЛОВЧИ МАГНИТИК МАЙДОН** (бошқарувчи магнитик майдон) – зарядланган зарраларнинг айланма тезлантиргичида зарранинг эгрilangan йўл бўйича ҳаракат қилишини таъминлайдиган (ва зарранинг орбитаси атрофидаги) магнитик майдон.

**ЖИСМЛАРНИНГ СУЗИШИ** – суюқлик (ёки газга) қисман ёки тўла ботирилган қаттиқ жисмнинг мувозанатий ҳолати. Ж.с. назарияси асосан суюқликка ботирилган жисмнинг мувозанатий вазиятларини ва мувозанат барқарор бўладиган шароитни аниқлайди. Ж.с.нинг содда шароитини Архимед қонуни кўрсатади. Ж.с. назариясининг асосий тушунчалари: 1) Жисмнинг сув қисми-мувозанатий ҳолатда жисм қисиб чиқарган суюқликнинг оғирлиги (жисм оғирлигига тенг бўлади); 2) Имконий юк ватерлинияси (сув чизиги) текислиги-жисмдан унинг ботган қисмига тенг суюқлик ҳажми, оғирлигини ажратиб турувчи ҳар қандай  $ab$  текислик; 3) юк ватерлиниялари сирти-ҳар бир нуқтасида уринма текислик имконий юк ватерлинияси текислиги бўладиган  $I$  сирт; 4) сув қисми маркази (ёки қатталик маркази)- имконий юк ватерлинияси текислиги ажратган  $A$  ҳа-

жисмининг оғирлик маркази: 5) сув қисими марказлари сирти-сув қисими марказларининг геометрик ўрни бўлмиш II сирт.

**ЖИСМНИНГ ТУШИШИ** – жисмнинг бошланғич тезлиги нолга тенг бўлгани ҳолда Ернинг тортиш майдонида ҳаракат қилиши. Ернинг тортиш кучи эса унинг марказидан  $r$  масофага (Ерни шар деб ҳисобланади) ҳамда, жисм ҳаракатланаётган муҳит (ҳаво ёки сув)га ҳам боғлиқ ва жисм тезлиги  $v$ лар га боғлиқ. Демак, Ж.т. шу икки куч таъсирида юз беради. Агар ҳавонинг қаршилигини ва бошқа омилларни эътиборга олмасдан, жисм Ер радиусидан кичикроқ  $h$  баландликдан тушаётир деб ҳисобласак, унинг тезлиги ( $v$ ) қонун бўйича ортиб боради, бунда  $g$  Ер сиртида эркин тушиш тезлиниши, дастлабки вазиятдан ҳисобланган босиб ўтилган йўл,  $x$ -баландлик катта бўлганда оғирлик кучининг  $r$  масофага боғланишини эътиборга олинади: бу ҳолда тезлик  $v = (2g_x / [(1+h/R)(1+(h-x)/R)])^{1/2}$  бўлади,  $R$ -Ернинг радиуси. Агар Ж.т. га муҳит қаршилигини эътиборга олинса,  $v$ нинг ифодаси яна ҳам мураккабланиши, аммо уни аниқлаш унча қийин эмас.

**ЖОЗЕФСОН ҲОДИСАСИ** – икки ўта ўтказгични ажратиб турган диэлектрикнинг юпқа қатламида (Жозефсон контактидан) ўта ўтказувчанлик токининг ўтиши (Б. Жозефсон, 1962). Ўтказувчанлик электронлари диэлектрик орқали (одатда унинг қалинлиги  $10^{-9}$  м чамасида) туннелланиб ўтади. Агар Жозефсон контактидан ўтаётган ток муайян критик токдан ортиқ бўлмаса, контактда кучланиш бўлмайди (стационар Ж.х.). Агар контактдан критик токдан катта ток ўтказилса, контактда  $V$  кучланиш тушади, контакт электромагнитик тўлқинларни нурлантиради (постационар Ж.х.). Нурланиш такрорийлиги  $\nu = 2eV/h$ . Бу ҳолда жуфт-жуфт бўлиб бирлашган электронлар ўта ўтказувчанлик токи ҳосил қилади, контакт орқали ўтаётганда қўшимча  $2eV$  энергия олади, жуфт яна ўз асосий ҳолатига қайтганда  $h\nu = 2eV$  энергияли фотонни чиқаради. Асосий ҳолатда барча электронлар жуфтларининг фазаси бирдай. Жозефсон контакти мавжуд бўлганда фазалар фарқи бор бўлади, контактдан ток оқади. Бу ток тажрибада аниқланган (1963).

**ЖОЙЛАШИШ НУҚСОНЛАРИ** – кристал панжарасида атомларнинг катъий даврий жойлашиши бузилиши билан боғ-

лиқ нуқсонлар. Улар жумласига атомлари йўқ бўлган тугунлар (вакансиялар), ортиқча атомлар, дислокациялар, микродарзлар ва ҳ.к. нуқсонлар киради. Барча Ж.н. электронлар учун энергия ҳолатлари ҳосил қилиши мумкин. Ж.н. кристал қаттиқ жисмнинг механик хоссаларига (муштақамлигига, деформацияланишига ва ҳ.к.) жиддий таъсир кўрсата олади. Улар электронлар ва ковалар учун тўқнашиш марказлари бўлиши ҳам мумкин, бу эса кристалларнинг электрик хоссаларини аниқлашда муҳим. Ж.н. ни ўрганиш усуллари ишлаб чиқилган ва махсус асбоблар, қурилмалар тайёрланган.

**ЖОУЛ-ТОМСОН ҲОДИСАСИ** – босимнинг доимий фарқи таъсирида газнинг ғовак тўсиқдан секин ўтаётганида (адиабатик кенгаётганида) унинг температурасининг ўзгариши ҳодисасидир (Жоул ва Томсон 1852-62 да бу ҳодисани кашф қилади ва тадқиқланади). Агар ғовак тўсиқдан ўтган газнинг температураси пасайса, Ж.-Т.х. мусбат, агар газ қизиса, Ж.-Т.х. манфий деб ҳисобланади. Ж.-Т.х. газда молекулалараро ўзаро таъсир борлигидан келиб чиқади. Молекулалар ўзаро тортишганда уларда кинетик энергиядан бошқа яна потенциал энергия ҳам бўлади. Газ адиабатик кенгайганда кинетик энергия ҳисобидан потенциал энергия ортади, газнинг температураси пасаяди. Бу энг содда тушунтириш, аслида ҳодиса мураккаб кечади.

**ЗАРБ МАРКАЗИ** – қўзғалмас айланиш ўқи бўлган жисмнинг махсус нуқтаси: жисмнинг айланиш ўқи ва массалар марказидан ўтган текисликка тик равишда мазкур нуқтага йўналтирилган зарб ўққа узатилмади ва ўқ маҳкамланган подшипникларга зарбий таъсир бўлмайди.

**ЗАРЯД ЗИЧЛИГИ ТўЛҚИНЛАРИ** – металлларда кристал панжарасидаги мувозанат вазиятлари атрофида ионларнинг кичик даврий силжишлари оқибатида юз берадиган электронлар, ионлар ва жами зарядларнинг фазода даврий равишда қайта тақсимланиб туриши. З.з.т. ҳолати рентген нурлари, тез электронлар ва нейтронларнинг сочилиши бўйича аниқланади. Мазкур ҳолат металлни муайян критик температурадан past температурагача совутганда вужудга келади ва қаршилиқнинг, Холл доимийсининг, магнитик қабулчанликнинг ва ҳ.к. нинг ўзгари-

ши тарзида намоён бўлади. 3.3. т. мавжуд ҳолатга ўтиш кучли даражада анизотроп электрон спектри бўлган металлларда кузатиладиган.

**ЗАРЯД ТАШУВЧИЛАР ДАЙДИШИ (ДРЕЙФИ)** – ташқи кучлар таъсирида каттик жисмда ҳаракатчан заряд ташувчиларнинг тартибли ҳаракати. 3.т.д. ишиг  $V$ -тезлиги одатда иссиқлик ҳаракати тезлигидан анча кичик бўлади. Б.электрик майдон таъсирида ҳосил бўлган дайдиш тезлиги  $V = \mu E$ , бундаги  $\mu$  ни заряд ташувчилар ҳаракатчанлиги дейилади. Яримўтказгичларда ҳаракатчанликлари фарқи туфайли, электрик майдонда эркин электронлар ва коваклар ҳажмда ажралади, ҳажмий заряд ва ички майдон пайдо бўлади, бу эса ҳаракатчанликлар фарқини компенсациялайди. Оқибатда номувозанатий заряд ташувчилар пакети амбикүтбий  $\mu_p = \mu_n (n-p) / (\mu_p p + \mu_n n)$  ҳаракатчанлик билан ва  $V = \mu E$  тезлик билан дайдийди:  $p, \mu_p$  ва  $n, \mu_n$  – мос равишда ўтказувчанлик электронлари ва коваклари зичлиги ва ҳаракатчанлиги. Юкоридаги ифодадан:  $p \gg n$  бўлганда  $\mu_p = \mu_n$ ,  $n \ll p$  бўлганда  $\mu_p = \mu_n$  яъни  $\mu_p$  киришмалли яримўтказгичда ноасосий заряд ташувчилар ҳаракатчанлигига тенг. Хусусий яримўтказгичда  $p \gg n$  бўлгани учун  $\mu_p = 0$ .

**ЗАРЯД ТАШУВЧИЛАР ПУРКАЛИШИ (ИНЖЕКЦИЯСИ)** – (лотинча: *injection* – ичига киретиш) электрик майдон таъсирида яримўтказгич ёки диэлектрикга номувозанатий (ортикча) заряд ташувчиларнинг кириши (пуркалиши). Ортиқча заряд ташувчилар манбаи метал-яримўтказгич контакти,  $p$ - $n$ -ўтиш, ёруғлик, кучли электрик майдон бўла олади. Агар ташқи майдон контактидаги майдонга қарама-қарши бўлса, у ҳолда чикиш иши  $A$  кичик бўлган жисмдан  $A$  си катта жисмга ортиқча электронлар оқими ва тескари йўналишда ортиқча коваклар оқими пайдо бўлади. Пуркалиш (инжекция) вақтида ноасосий заряд ташувчилар зарядини асосий заряд ташувчилар нейтраллаштиради. Ортиқча заряд ташувчиларининг ичкари кириши чуқурлигини рекомбинация жараёни чегаралайди. Ноасосий заряд ташувчилар токнинг тўла токка қисқиниши инжекция коэффициентини дейилади. Пуркаш (инжекциялан) яримўтказгичли кўплаб асбоблар иши асосини ташкил қилади.

**ЗАРЯД ТАШУВЧИЛАРНИНГ ТУТИЛУВИ** – каттик жисмларда турли нуксонлар ҳосил қилган маҳаллий ҳолатларга эркин заряд ташувчиларнинг ўтиши. Каттик жисм ичиде ҳаракатланаётган заряд ташувчи ўз йўлида бирор нуксонга дуч келиши ва унга бирикиб (тутилиб) қолиши мумкин. Тутиб олувчи нуксонни тутиб олувчи марказ ҳам дейилади. У турли зарядли ва нейтрал ҳолатда бўлиши мумкин, уни тавсифлайдиган катталликлар: мазкур марказда заряд ташувчиларнинг энергияси ва тутилиши кесими. Яримўтказгичда тутиб олувчи марказ рекомбинация маркази вазифасини бажарадиган бўлса, унда тутилган заряд ташувчи бошқа ишорали заряд ташувчилар зонасига ўтади ва рекомбинацияланади. Марказда ушланган заряд ташувчиси яна ўз зонасига ўтиб кетиши ҳам мумкин (ёпилиш сатхи ҳолида). Демак, 3.т.т. ҳодисаси ҳақиқий каттик жисмларда кечадиган жараёнларда муҳим ўринни эгаллайди.

**ЗАРЯД ТАШУВЧИЛАРНИНГ ҲАРАКАТЧАНЛИГИ** – каттик ўтказгичларда заряд ташувчиларнинг электрик майдон таъсирида вужудга келган йўналган ҳаракати тезлигининг ( $V$  тезлигининг) мазкур майдон  $E$  кучланганлигига қисбати:  $\mu = V_d / E$ . Бир модданинг ўзида турли заряд ташувчилар учун  $\mu$  турли қийматга эга, анизотроп кристалларда ҳар тур ташувчиларнинг турли йўналишларда  $\mu$  си хар хил. Ўтказувчанлик электронлари ва коваклари ҳаракатчанлигини уларнинг сочилиши жараёнлари аниқлайди, шунинг учун  $\mu$  эркин югуриш  $t$  вақтига, заряд ташувчиларнинг эффектив массасига боғлиқ:  $\mu = e\tau / m$ . 3.т.х. каттик ўтказгичларда ҳона температурасида  $10^4 \text{ м}^2/\text{Вс}$  дан то  $10^7 \text{ м}^2/\text{Вс}$  га қадар кенг оралиқдаги қийматларга эга. У ўтказгичларнинг электрик ўтказувчанлигини аниқлайдиган катталликлардан биридир.

**ЗАРЯДЛИ ЗАРРАЛАРНИНГ КАНАЛЛАНИШИ** – зарраларнинг кристалларда атомлар параллел қаторлари орасидаги «каналлар» бўйлаб ҳаракати. Ушбу «каналларда» ушлаб. Турувчи атомлар қатори билан зарралар сирганувчан тўқнашади (импульс деярли ўзгармайди). Агар зарранинг йўли атомларнинг ички текислиги орасида бўлса, бунда 3.з.к. ни ясси, атомлар икки қатори орасида бўлса, у ҳолда аксиал (ўқ бўйлаб) каналланиш

дейлади. Огир зарраларнинг (протонлар, мусбат ионларнинг) каналланиши уларнинг энергияси бир неча кэВ дан катта бўлганда кузатилади. Де Бройль тўлкини узунлиги кристал панжараси доимийсидан кичик бўлганлиги туфайли бу ҳолда классик механика қонунларидан фойдаланиш мумкин. Каналланиш учун зарра тезлиги вектори билан канал ўқи орасидаги бурчак  $\phi_{12} = (Z_1 Z_2 / Ed)^{1/2}$  бўлиши зарур, бунда  $Z_1 C$  ва  $Z_2$  с ҳаракатланаётган зарра ва занжирча атомлари ядроси зарядларга,  $E$ -зарранинг энергияси,  $d$ -занжирча кўшини атомлари оралиғи. Каналларда электронлар зичлиги кичик ва зарраларнинг эркин югуриш тезлиги ташқаридагидан анча катта. Панжара нуксонларида сочилиш оқибатида зарралар каналда чиқиши мумкин. 1 МэВ энергияли электронлар ва позитронлар каналланганда  $\gamma$ -ва рентген соҳаларда сезиларли электромагнитик нурланиш вужудга келади.

**ЗЕЕБЕК ҲОДИСАСИ** – кетма-кет уланган турли жинс ўтказгичларнинг электрик занжирида контактар температураси турли бўлганда вужудга келадиган электр юритувчи куч (1821, Т.И.Зеебек). (Термо ЭЮК.ни к).

**ЗИНЕР МОДЕЛИ** – яримўтказгичда туннелланиш ҳодисасини ҳисоблаш учун Зинер (1934) таклиф қилган модел. Унга кўра, кучли  $E$  электрик майдонда энергия зоналари (горизонталга нисбатан) қийшайди. Бунда валент зонадаги электрон энергияси ўтказувчанлик зонасидаги энергияга мос келади ва бу электрон тақикланган зонадан туннелланиб (сизиб), ўтказувчанлик зонасига ўтиб олади. Бу ҳодисанинг эҳтимоллиги  $P = \exp[-(\pi^2 / chE)(2mE_v)^{3/2}]$  бўлиб,  $m$ -электронни эффектив массаси,  $E_v$ -тақикланган зона кенлиги,  $E$ -электрик майдон кучланганлиги.

**ЗИЧЛИК** – биржинс модданинг бирлик ҳажмдаги массасини ифодалайдиган катталиқ. Нобиржинс модда ҳолида ўртача  $Z$  унинг  $m$  массасининг  $V$  ҳажмига нисбати  $m/V$  орқали ифодаланади. Кўпинча нисбий  $Z$  тушулчаси қўлланади. Масалан, қаттиқ ва суяк жисмларнинг  $Z$  тоза сувнинг  $4^\circ\text{C}$  даги  $Z$  га нисбатан аниқланиши мумкин,  $Z$ нинг СИ тизимидаги бирлиги  $\text{кг}/\text{м}^3$ , СГС тизимидаги эса  $\text{г}/\text{см}^3$ . Одатда моддалар  $Z$  температура ошганида камади, босим ошганида ортиб кетади.

**ЗОНАВИЙ МАГНЕТИЗМ** – металллар ва қотишмаларнинг зоналар назариясига асосланган моделлар тушунтириб берадиган магнетизми. Зонавий магнетикларининг ёрқин вакиллари ўтиш металлари Fe, Co, Ni, Cr, Mn, уларнинг қотишмалари ва бирикмалари. Ўтиш металлларининг энергетик спектри бешти-тор кесилувчи d-зоналар тизими ботирилган (қириштирилган) кенг sp- зонадан иборат. d-зоналари кенг эмас, лекин уларда энерг. сатҳлар зичлиги апча катта. Шунинг учун d-электронлар паст температурадаги иссиқлик сизимига муҳим ҳисса қўшади:  $C_{20} = \gamma T$ , бундаги  $\gamma \sim \rho(F)$ ,  $F$ -Ферми сатҳи,  $\gamma$  нишг ўтиш металлари учун қиймати бошқаларникидан бир тартиб юқори. Ўтиш металлларининг d-электронлари маҳаллийлашган ва коллективлашган (умумланган) электронлар орасидаги вазиятни эгалтайди. Бу моддаларда бир атомга тўғри келган ва  $\mu_B$  (Бор магнетони) бирликларда ифодаланган ўртача магн. моменти катли бўлади, бу эса ўз-ўзидан магнитланиши умулланган электронлар вужудга келтиради, демакдир.

**ЗОНАЛАР НАЗАРИЯСИ** – қаттиқ жисмлар физикасида кристалда электронлар энергиялари спектри тўғрисидаги квантик назария. Унинг асосида Шредингер тенгламасини кристал қаттиқ жисмда мавжуд бўладиган даврий электрик майдонлар ҳоли учун ечишдан келиб чиқадиган натижалар ётади.

**ЗОНАЛАРАРО ТУННЕЛЛАНИШ** – электронларнинг кристалнинг валент зонасида туннелланиб ўтказувчанлик зонасига ўтиши (б-расм). Бунинг сабаби: электрик майдонда энергия зоналари қийшайди, электроннинг валент зонадан ўтказувчанлик зонасига горизонтал (туннел) ўтиши эҳтимоллиги пайдо бўлади. Бунда электрон энергияси ўзгармайди. Электрик майдон қанча кучли бўлса, мазкур эҳтимоллик шунча катта бўлади. Бу эҳтимоллик, бипобарин, туннелланиш ҳодисаси температурага боғлиқ эмас.

**ЗОНАЛАРАРО ЎТИШЛАР** – кристал қаттиқ жисмларда энергия зоналари орасида содир бўладиган электронлар ўтишлари.  $Z$ ,  $\gamma$  га кристални ташкил этган зарраларнинг иссиқлик ҳаракати, ёруғликнинг ютилиши, кучли электрик майдон, рекомбинация жараёнлари ва бошқа таъсирлар сабаб бўлади. Мазкур

ўтишларни турли шароитда тадқиқлаш қаттиқ жисмларда содир бўладиган ҳодисаларни ўргатишда асосий масалалардан биринчиси ва электроника соҳасида жуда муҳим ўрин тутди.

**ИДЕАЛ КРИСТАЛ** — 1) бутун ҳажм бўйича ҳеч қандай тузилиш нуқсонлари (вакансиялар, киришмалар атомлар, дислокациялар ва б) бўлмаган мукамал уч ўлчовли даврий панжарага эга бўлган кристал. И.к. тушунчасидан кристаллография ва қаттиқ жисм назариясида кенг фойдаланилади. Ҳақиқий кристалларда панжара билан термодинамик муносабатда бўлган муайян миқдордаги нуқсонлар ҳар доим мавжуд бўлади. Тузилишига кўра дислокациясиз кристаллар, деб ном олган кристаллар (Si, Se) ва ишсимон кристаллар И.к. ларга энг яқин. 2) Физик хоссалари тенг қийматли бўлган ёқлар бирдай ривожланган (ўсган) мукамал шаклли кристал.

**ИДЕАЛ-ҚАЙИШОҚ ЖИСМ** — деформацияланиш жараёнида моддасининг мустақамлашиши эътиборга олинмайдиган қайишқок (эластик) жисмнинг математик модели.

**ИЗОМОРФИЗМ** — (юнонча: isos-тенг, бирдай ва morphе-шакл, кўриниш) бирдай кимёвий ифода ва бирдай кимёвий боғланиш турига эга бўлган моддалар кристалларининг ташқи ёқлари ва атом-кристал тузилишининг тўла ўхшашлиги. 1819 йилда немис кимёгари Ш.Мичерлих томонидан  $\text{KN}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KN}_{1,6}\text{O}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  кристаллари мисолида И. Очилган И. Кўп-лаб минераллар ва кристалларда кузатилиб, унда кристаллар синтезида фойдаланилади. Бунда оз миқдорда изоморф қўшимча қўшиш билан уларнинг хоссалари сезиларли ўзгартирилади ёки янги хоссалари пайдо қилинади. Масалан:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — корунда  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  — гранитга  $\text{Nd}^{3+}$  қўшимчаларнинг қўшилиши уларни квантлик генераторлар учун актив муҳитга айлантиради. Изоморф киришмаларини NY кристалларга киритилиши ўтказувчанлик турини ўзгартиради. Изоморф киришмалардан зарғарлик кристаллари рақтини ўзгартиришда фойдаланилади.

**ИЗОТЕРМИК ЖАРАЁН** — температураси ўзгармас бўлган физик тизимда бўлиб ўтадиган жараён. Термодинамик ҳолатлар диаграммасида изотерма билан тасвирланади. И.ж. ни ҳосил қилиш учун одатда тизимнинг иссиқлик ўтказувчанлиги юко-

ри бўлган термостатга жойлаштирилади. Сутоқликнинг қайнаши ёки қаттиқ жисмнинг доимий босим остида сувоқтирилиши изотермик жараёнларга мисол бўла олади. Идеал газлар учун И.ж. да ҳажмнинг босимга кўпайтмаси ўзгармас қаттиқдир, бу икки қаттиқликнинг ўзгариши оқибатида иш бажарилади.

**ИЗОТРОПИЯ** — (юнонча isos-тенг, бир хил ва tropos-бурилиш йўналиши) модда хоссаларининг йўналишга боғлиқ эмаслиги.

**ИЗОХОРИК ЖАРАЁН** — ҳажми ўзгармас бўлган физик тизимда бўлиб ўтадиган жараён. Термодинамик ҳолатлар диаграммасида изохоралар билан тасвирланади. Газларда ва сутоқликларда И.ж. ни амалга ошириш учун уларни ҳажми ўзгармайдиган, жинс ёпилган идишга жойлаштириш мумкин. И.ж. да механик иш бажарилмайди, аммо жисмнинг ички энергияси иссиқлик ютиш ёки иссиқлик ажралиш ҳисобига ўзгаради. Идеал газлардаги И.ж. да босим температурага мутаносибдир (Шарр конуви). Қаттиқ жисмларда сиқилувчанлик кичик бўлганлиги сабабли улардаги ҳар бир изотермик жараённи, бир неча ўнлаб килобар босимларга қадар, изохорик жараёндан иборат деб қараш мумкин.

**ИЗОЭЛЕКТРОН ҚАТОР** — турли элементларнинг электронлари сони бирдай бўлган атомлари ва ионларидан тузилган қатор. Улар ўхшаш оптик хоссаларга эгадир. Водородсимон атомлар: Li, Be<sup>+</sup>, B<sup>2+</sup>лардан иборат қатор И.к. га мисол бўла олади.

**ИЗОЭНТАЛЬПИК ЖАРАЁН** — физик тизимда ушнинг эн-тальпияси сақланган ҳолда бўлиб ўтадиган жараён. И.ж. нинг мумтоз мисоли газ билан ушнинг атрофидаги жисмлар орасида иссиқлик алмашнинг мавжуд бўлмаган ҳолда газнинг говак тўсиқ орқали ўтишидир.

**ИЗОЭНТРОПИК ЖАРАЁН** — физик тизимда ушнинг энтропияси ўзгармаган ҳолда бўлиб ўтадиган жараён. Бу жараённи қайтувчан адиабатик жараён ҳам дейилади.

**ИККИ ЎҚЛИ КРИСТАЛЛАР** — икки йўналишдан бошқа барча йўналишларда нурларнинг иккиланиб сипиш ҳодисаси кузатиладиган кристаллар. Истиқно қилётган икки йўналишнинг ҳар бири кристалнинг оптик ўқи дейилади.

**ИККИ ЎЛЧАМЛИ ЎТКАЗГИЧЛАР** — иккита ёмон ўтказув-

чи мухитларнинг ажралиши чегарасида (масалан, вакуум-диэлектрик, яримўтказгич-диэлектрик) сунъий ҳосил қилинган электр ўтказувчи тизимлар. Энг содда И.ў.ў.-бу диэлектрик сиртидан юқорида ушлаб туриладиган электронлар қатламидир (масалан, суюқ He теласида). Қатлам электростатик тасвир кучлари ёки диэлектрик сиртига тик қўйилган ташки электрик майдон томонидан ушлаб турилади. Гетероструктураларда (масалан, GaAs асосидаги) ва Я.Ў.ларнинг (Si, Ge, ZnSb ва б.) сиртларида заряд ташувчиларнинг қонцентрацияси ортиқча бўлган ёки инверсион ўтказувчанликка эга бўлган икки ўлчовли қатлам ҳосил бўлади. Такрорийлик етарли даражада кичик бўлган ўзгарувчан электромагнитик майдонга И.ў.ў. жойлаштирилса, ток фақат ажралиш чегарасига параллел оқиши мумкин.

**ИККИЛАМЧИ ЭЛЕКТРОНЛАР ЭМИССИЯСИ** – электронлар (бирламчи) билан урилганда каттик ёки суюқ жисмлар (эмиттерлар) томонидан (иккиламчи) электронларнинг чиқарилиши. Эмиттер қалинлиги бирламчи электронларнинг чопиш масофасидан кичик бўлганда иккиламчи электронлар бомбардимон қилинувчи сиртнинг ҳар икки томонидан чиқарилади. Иккиламчи электронлар 0 дан то бирламчи электронларнинг энергияси  $E_0$  га етунга қадар узлуксиз энергетик спектрга эга бўлади (расмга қаранг). Уларнинг таркиби эластик ( $E=E_0$ ) ва ноэластик (шартли равишда  $E>50$  эВ) қайтган бирламчи электронлардан ва модданинг ҳақиқий иккиламчи электронларидан ( $E<50$  эВ) иборат бўлади. Бунда иккиламчи электронлар бирламчи электронлардан етарли энергияни олишлари зарур. Уларнинг энг катта эҳтимолли энергияси металллар учун 2-4 эВ ва диэлектриклар учун эса 1 эВ атрофида. Электронлар энергетик спектрининг позик структураси, электронларнинг модда атомлариши кўзатиш учун зарур бўлган энергияларни йўқотишлари билан боғлиқ бўлиб, каттик жисмнинг таркиби ва сирт қатлами атомларидаги электронлар ҳолатлари ҳақида фикр юритишга имкон беради. Миндор жиҳатидан И.э.э. ни  $\sigma$  коэффициент билан характерланади:  $\delta\sigma=i_2/i_1=A+\eta+\gamma$ , бу  $\eta$  ерда  $i_1$ -бирламчи электронлар томонидан ҳосил қилинувчи ток,  $i_2$ -барча иккиламчи электронлар токи,  $\delta$ -ҳақиқий И.э.э. коэффициент,  $\eta$  ва  $\gamma$ -электронларнинг эластик ва ноэластик қайтиш

коэффициентлари. Агар  $E<100$  эВ бўлса, у ҳолда  $\sigma=\delta+\gamma$   $E_0>100$ -200 эВ да эса  $\sigma=\delta+\eta$  бўлади. Иккиламчи электронларнинг энергиялари бўйича тақсимланиши: 1-эластик қайтган электронлар; 2-ноэластик қайтган электронлар; 3-ҳақиқий иккиламчи электронлар; 4-характеристик йўқотиш чўққилари; 5-Оже электронлари;  $E_0$ -бирламчи электронлар энергияси бўлади.  $\sigma, d, h, \gamma$  коэффициентлар фақат энергиягагина боғлиқ бўлмай, балки бирламчи электронларнинг тушиш бурчагига, балки модданинг табиати ва тузилишига, сиртнинг ҳолатига, температурага ҳам боғлиқдир. Монокристаллар учун бу боғлиқлик нозик структура хусусиятига эга. Ўз навбатида бу хусусият электронлар дифракцияси туфайли ҳосил бўлади.

**ИНВЕРСИОН ҚАТЛАМ** – ноасосий заряд ташувчиларнинг мувозанатий зичлиги асосийларникига нисбатан катта бўлган яримўтказгич сирти соҳаси. И.к. n-турдаги (p-турдаги) Я.Ў. сирти унинг ҳажмига нисбатан етарли даражада катта манфий (мусбат) потенциал таъсирида турганда ҳосил бўлади. И.к.нинг ҳосил бўлиши Я.Ў. сирт қатламининг электрик ва оптик хоссалари ўзгаришига олиб келади.

**ИНВЕРСИЯ ҚАТЛАМИ** – Яримўтказгичнинг чегара қисмидаги қатлам. Бунда асосий заряд ташувчиларнинг белгисин (+, -) яримўтказгич ҳажмидаги асосий заряд ташувчилар белгисига қарама-қарши бўлади. Инверсия қатлами яримўтказгич сиртига электр майдонининг таъсири натижасида ҳосил бўлади. Зоналар назариясига асосан бу электр майдон яримўтказгич сиртида зоналар эгилишига олиб келади. Инверсия қатлами ҳар доим яримўтказгич ҳажмидан берк қатлам билан ҳимояланган бўлади. Инверсия қатламининг тақрибий ҳосил бўлиш шароити куйидаги кўринишда бўлади:  $|E_s|>\sqrt{E_0 kT / eL_D}$ , бу ерда  $E_s$  – сиртдаги электр майдон кучланганлиги,  $E_0$  – ман этилган зона кенглиги,  $L_D$  – яримўтказгич ҳажмидаги экранингтиришнинг Дебай радиуси,  $T$  – температура,  $e$  – электрон заряди. Инверс қатламининг қалинлиги одатда 40-100 А атрофида бўлади. Берк қатламининг қалинлиги эса  $10^3$ - $10^4$  А бўлади.

**ИНДИЙ (In)** – элементлар даврий тизимининг III гуруҳи элементи, тартиб номери 49, ат.ог. 114,82. Табиий И. масса сопи

113 ва 115 бўлган икки изотопдан иборат. Ер қобиғида унинг микдори  $1 \cdot 10^{-50}\%$ . Ўз минералларига эга эмас. И.-кумушсимон ок метал кристалланганда ёқлама марказланган тетрагонал панжара ҳосил қилади. Зичлиги  $7631 \text{ г/см}^3$ ,  $T_p = 156,4^\circ\text{С}$ ,  $Q_p = 6,8 \text{ ккал/кг}$ ,  $Q_{\text{св}} = 482 \text{ ккал/кг}$ . Сол.электрик каршилиги  $9,1 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}\cdot\text{м}$  ( $23^\circ\text{С}$  да). Чизигий кенгайиш термик коэф-ти  $33 \cdot 10^{-6}$  ( $20^\circ\text{С}$  да). Чўзилишда мустақамлик чегараси  $0,23$ , қисилишда  $0,22 \text{ кг/мм}^2$ . И.ни яримўтказгич Ge га киритилса, у акцептор киришма сифатида ковакли ўтказувчанликни кўнайтиради. InSb ва InAs бирикмалар яримўтказгич моддалар бўлиб, улар яримўтказгичли асбоблар ишлаб чиқаришда тобора кенг қўлланилмоқда. И.нинг бошқа элементлар билан бирикмалари садоватда катта аҳамиятга эга.

**ИНЕРЦИЯ КУЧИ** — вектор катталиқ бўлиб, микдор жиҳатидан моддий нуктанинг массаси  $m$  шинг унинг тезланиши  $a$  га қулайтмасига тенг: йўналиши эса тезланиш йўналишига қарама-қарши. Эри чизикий ҳаракатда И.к. ни тангенциал  $I_{\tau}$  ва нормал  $I_n$  аниқли этувчиларга ажратиш мумкин. Шунингдек, И.к. тушунчаси нисбий ҳаракатни ўрганишда ҳам киритилади.

**ИНЕРЦИЯ МОМЕНТИ** — жисмнинг масса тақсимотини тавсифловчи катталиқ бўлиб, илгарлашма бўлмаган ҳаракатда жисмнинг массаси билан бир қаторда инертлик ўлчови ҳамдир. Механикада ўққа оид ва марказдан кочирма И.м. лари катталиклари киритилади. Жисмнинг  $Z$  ўқиға нисбатан И.м. куйидаги тенглик билан аниқланади:  $I_z = \sum m_i h_i^2$ , ёки  $I_z = \int \rho h^2 dv$ , бу ерда  $m$  — жисм нукталарининг массалари,  $h$  —  $Z$  ўқидан уларга ча бўлган масофалар,  $\rho$  — масса зичлиги,  $V$  — жисмнинг ҳажми. Тўғри бурчакли ( $0$  нуктадан ўтувчи)  $x$ ,  $y$ ,  $z$  ўқлардани борат системага нисбатан марказдан кочма И.м. деб, куйидаги тенгликлар билан аниқланадиган катталикларга айтилади:  $I_{xy} = \sum m_i x_i y_i$ ,  $I_{yz} = \sum m_i y_i z_i$ ,  $I_{xz} = \sum m_i x_i z_i$ . Бу катталиқлар жисмларнинг динамик мувозанатий ҳолатлари характеристикалари ҳисобланади.

**ИНЖЕКЦИОН ЛАЗЕР** — яримўтказгичли лазер бўлиб, унда тўлатилганлик инверсиясини ҳосил қилиш учун ортикча электронлар ва ковакларнинг почизикий Я.Ў. контакти орқали

тўғри (ўтказувчи) йўналишдаги инжекциясидан фойдаланилади. Одатда бу контакт р-п-ўтиш ёки гетероўтишдан иборат бўлади.

**ИНЖЕКЦИЯ** — (лотинча injectio-ичига киритиш) электрик майдон таъсирида номувозанатий (ортикча) заряд ташувчиларнинг яримўтказгич ёки диэлектрик ичига кириши. Ортикча ташувчилар манбаи контактлашувчи (туташувчи) Я.Ў ёки метал (к. Электрон-ковакли ўтиш), ёруғлик (фотонинжекция), электрик майдоннинг ўзи (кўчкили И.) ва б. лар хизмат қилиши мумкин. Контакт (туташуш) И. сйда ташқи электрик майдон турли чиқинишларига эга бўлган икки қаттиқ жисмнинг туташган жойи орқали ўтувчи заряд ташувчилар оқимининг мувозанатини бузади. Қаттиқ жисмлар туташтирилганда заряд ташувчиларнинг диффузион оқими юзага келиши туфайли тутаниш соҳаси атрофида жисмларнинг бири мусбат, иккинчиси манфий зарядланади. Бунинг оқибатида тутаниш жойи яқинида электрик майдон ҳосил бўлади. Шу майдон томонидан юзага келтирилган заряд ташувчилар оқими диффузиявий оқимларни мувозанатлайди. Агар ташқи майдон контакт майдонига қарама-қарши йўналган бўлса, у ҳолда чиқиниш иши  $A$  ни кичик жисмдан кичик иши катта жисмга томон оқувчи эл-нларнинг ортикча оқими ва тескари йўналишда ҳаракатланувчи ковакларнинг ортикча оқими пайдо бўлади. Асосий заряд ташувчилар И. си мувозанатлашган фазовий заряд ҳосил қилиб унинг майдони ташувчиларнинг Я.Ў нинг ичкарасига киришига тўсқиялик қилади ва И. токини чеклайди. И. шинг бу тури юқори омли яримўтказгичларнинг қатламларида ва қалинлиги номувозанатий зарядларнинг кириш чуқурлиги билан солиштирса бўладиган диэлектрикларда кузатилади. Асосий бўлмаган ташувчилар И. сйда уларнинг заряди асосий ташувчилар томопида бетарафланади. Шунинг учун электрик ўтказувчанлиги  $\sigma$  юқори бўлган Я.Ў ларда (мас., Ge ва Si каби) асосий бўлмаган заряд ташувчилар амбикутбий диффузия ва амбикутбий дрейф ҳисобига кўчишлари мумкин. Ортикча ташувчиларнинг  $L$  кириш чуқурлиги қийматини рекомбинация чеклайди. Электрик майдон кучланганлигининг кичик қийматида уни диффузия ( $Dt$ )<sup>1/2</sup> аниқлайди, бу ерда  $D$  — амбикут-

бий диффузия коэффициенти,  $t$ -ташувчиларнинг яшаш вақти. Кучланганлиги  $E$ -сгарди даражада катта бўлган майдонда унинг қиймати  $\mu E t$  га тенг ( $\mu$ -амбикутбли ҳаракатчанлик). И. Коэффициенти деб контакт орқали ўтувчи асосий бўлмаган ташувчилар ҳосил қилган токнинг тўла токка нисбатига айтилади. И. Ёнувчи контактлар томонидан амалга оширилади. Юқори  $\sigma$  ли ЯУ ларда асосий ташувчиларнинг И.си кузатилмаган. Лекин шунга қарамай антиёнувчи контактлар яқинида номувозанатий заряд ташувчилар пайдо бўлиши мумкин. Бу (аккумуляция деб аталувчи) ҳодиса, И. га ўхшаб кетганлигига қарамай бошқа табиатта эга. Кўпгина ЯУ асбобларнинг ишлатиши И. ҳодисасига асосланган.

**ИНТЕГРАЛ ОПТИКА** – асосий вазифаси шаффоф материалларнинг юпка қатламларида ёруғлик тўлқинларининг генерацияланиши, тарқалиши ва ўзгаришини ўрганиш ҳамда фойдаланишдан иборат бўлган, замонавий оптиканинг бўлими. Бундан ташқари, И.о. ёруғлик оқимлариши эффектив бошқариш имконини берувчи оптик ва оптоэлектрон тўлқинўтказгич элементларни ясаш ва жамлаш қонуниятини ва усуллариши ишлаб чиқиш билан ҳам шуғулланади.

**ИНТЕГРАЛ ТУЗИЛМА** – ягона пластинада (тагликда) жойланган асбоблар ва уларнинг бирикмалари гуруҳидан тарқибланган қаттиқ жисмли қурилма. И.т. ларда нофаол жисмлар (сигимлар, қаршиликлар) ва ишлатиши турли физик ҳодисаларга асосланган фаол қисмлар жамланган бўлади. И.т. ларнинг ички алоқалари асбобларни информатика максаллари, энергия турларини ўзгартириш ва роботлар техникаси учун хизмат қиладиган қурилмаларга айлантиради. И.т. лар 1960-61 йилларда ишлаб чиқарила бошлади-микроэлектроника пайдо бўлди. И.т. ларнинг бир неча тури бор. Улардан энг муҳими яримўтказгичлар, айниқса кремний Si асосидаги И.т. ларда, Si нинг хоссалари турли даракчи, ижрочи микромеханизмлар ва бошқа қурилмаларни яратиш имконини беради. Пьезоэлектрик кристаллар асосидаги И.т. лар баъзи ахборотни параллел равишда тез ишлаш ва ўзгартиришни таъминлайди. Аммо, бу И.т. ларнинг ҳеч бири кремнийли И.т. дек универсал эмас. И.т. лар тар-

қибига электроник, оптоэлектроник, электромеханик, магнитик ва б. микроасбоблар кириши мумкин.

**ИНТЕРМЕТАЛ БИРИКМАЛАР** – тор маънода, металлларнинг бир бири билан бирикшидан иборат бўлган кристаллар: кенг маънода, электронлар қобиклари тузилиши металлларга (ёки яримўтказгичларга) хос бўлган икки ёки кўп ташкилий қисмли кристаллар. И.б. нинг кристаллик тузилиши айрим ташкил қилувчилар тузилишидан фарқ қилади. И.б. суюқ, суюқ ва қаттиқ, фақат қаттиқ фазалардан ҳамда тартибланган қаттиқ эритмадан (Курнаков фазасидан) ҳосил бўлади. И.б. нинг кристаллик тузилиши таркиби ўзгаришининг температуранинг ва босимнинг чекли соҳасида (гомогенлик соҳасида) тургун бўлади. Кристаллик ва электрон қобиклар тузилиши бўйича қуйидагича И.б. синфлари мавжуд: электрон бирикмалар (Юм-Розери фазалари), Лансе фазаси, суқилма фазалар, ўтиш металлларининг ўзаро И.б. ( $\sigma$ -фазалар),  $d$ -ва  $f$ -металларнинг ноўтма элементлар билан И.б. ва ҳоказо.

**ИНФРАҚИЗИЛ НУРЛАНИШ** – кўзга кўринадиган нурланишнинг қизил чегараси билан (тўлқин узунлиги  $\lambda=0,74$  мкм) қиска тўлқинли радионурланиш ( $\lambda=1-2$  мм) орасидаги спектр соҳани эгалловчи электромагнитик нурланиш. И.н. спектри чизигий (уйғотилган атомлар ва ионларнинг нурланиши), тугаш (қиздирилган қаттиқ ва суюқ жисмларнинг нурланиши) ва тасмасимов (уйғотилган молекулаларнинг нурланиши) бўлиши мумкин.

**ИНФРАҚИЗИЛ СПЕКТРОСКОПИЯ** – спектрнинг ИҚ соҳасида чиқарувчи, ютилувчи ва қайтарилувчи спектрларнинг олиниши ва ўрганилиши масалалари билан шуғулланувчи оптик спектроскопиянинг бўлими. И.с. асосан молекуляр спектрлар билан шуғулланади. Бунинг сабаби молекулаларнинг кўпчилиги тебранувчи ва айланувчи спектрларининг инфрақизил соҳада жойлашганлигидир. И.с. ҳам ютилувчи, ҳам нурлантирувчи ИҚ спектрларни ўрганади.

**ИНФРАТОВУШ** – (лот.infra-қуйи) такрорийликлари ишон эшитиши мумкин бўлган товуш такрорийликлари соҳасидан қуйи соҳада жойлашган эластик тўлқинлар. Одатда И.нинг



юқори чегараси сифатида катталиги 16 дан 25 Гц гача такрорийликлар қабул қилинади. Қуйи чегараси аниқ эмас. И. атмосфера ва денгиз шовқиши таркибида мавжуд. Унинг манбаи атмосферанинг турбулентлиги, шамол ва момоқалдиروق разрядларидир. Булардан талқари, портлашлар, оғир қуролларнинг отилишидан чиққан товушлар, турли манбалардан келаётган ер остидаги чайқалишлар ва тебранишлар ҳам И. манбалари ҳисобланади. И. учун характерли нарса унинг турли муҳитларда кам ютилишидир, бунинг натижасида у жуда оқисларга тарқала олади. Унинг бу хусусиятлари кичик портлашлар юз берган жойни, отаётган оғир қуролни қаерга ўрнатилганини аниқлашга, йўналишларни олдиндан айтиб беришга имкон беради.

**ИОН** – (ионча *ion*-келувчи)-атомлар, молекулалар ва ш.ўх. лар электронлар қўшиб олганларида ва йўқотганларида ҳосил бўладиган электрик зарядланган зарра. И. мусбат (эл-нлар йўқотилганда) ва манфий (эл-нлар келиб қўшилганда) бўлиши мумкин. Унинг заряди электронлар зарядига қарралидир. Ионлар молекулалар таркибига кириши боғланмаган ҳолатда газларда, суюқликларда, плазмада ҳам мавжуд бўлиши мумкин.

**ИОН АСБОБЛАР** – ишлаши газлар ва метал бугларидаги электрик разрядларининг турли кўринишларидан фойдаланишга асосланган газ разрядли асбоблар. И.а. нинг хоссалари электродлар орасидаги электрик майдон ва электронлар оқимининг газ моддаси билан ўзаро таъсири орқали белгиланади. Ёругликнинг газ разрядли манбалари И.а. нинг алоҳида гуруҳини ташкил қилади. Газли лазерлар ҳам шулар жумласидандир.

**ИОН БОГЛАНИШ** – (электрвалентли боғланиш)валентлик электронларини бир атомдан иккинчи атомга қўчиши туфайли (мусбат ва манфий ионлар ҳосил қилиб) ва улар орасидаги электростатик (Кулон) ўзаро таъсир туфайли ҳосил бўладиган кимёвий боғланиш И.б. металларнинг энг типик пометаллар билан бирикмалари (масалан, NaCl молекуласи ва унга мос ион кристал) учун характерлидир.

**ИОН ЕДИРИШ** – ионлар билан уриб қаттиқ жисм сиртидан моддани узоклаштириши. И.с. жараёни ионларнинг оқимига, хилига, энергиясига, пишоннинг ҳолатига боғлиқ бўлади. И.е.

жараёнида сиртининг таркиби ва тузилиши ўзгаради. И.е. усулдан сиртининг, нуксонларнинг, деформацияланган жойларининг тузилишини аниқлашда фойдаланилади.

**ИОН КИРИТИШ** – (ионли легирлаш, ионлар имплантацияси) қаттиқ жисмининг ичига унинг сиртининг ионлар билан уриш йўли билан бегона атомларни киритиши. Ионлар энергияси кичик катта бўлса, нишонга ионларни киритишнинг ўртача чуқурлиги ҳам шунча катта бўлади (энергиялари 10-100 кэВ гача бўлган ионлар 0.01-1 мкм чуқурликка қира олади). Монокристалларни уришда маълум кристаллографик ўқлар бўйлаб зарраларнинг кириши чуқурлиги бошқа йўналишларига нисбатан бир неча марта катта бўлиши мумкин. Бу ҳодисани зарраларнинг каналланиши дейилади. Интенсив уришда И.к. га нишоннинг катодни бузилиши, шунингдек киритилган ионларнинг сиртга диффузияланиши ва уларни сиртдан ажратиши (ион-ион эмиссия) тўсқинлик қилади. Кирилган ионларнинг мумкин бўлган энг катта зичлиги мавжуд бўлиб, у ион ва пишоннинг кимёвий табиатига ва нишон температурасига боғлиқ. И.к. яримўтказгич материалларга деярли барча кимёвий элементларнинг аниқ дозаланган миқдорини киритиш имконини беради.

**ИОН ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – ионлар билан бомбардимон қилингандаги люминесценция.

**ИОН-ФОТОН ЭМИССИЯ** – қаттиқ жисмин (нишонни) ионлар билан урганда фотонлар чиқарилиши. Ионлар тўхташилганда ёки улар зарядсизлантирилганда атомлар ва молекулаларда юқори сатҳга чиқиб олган электронларни пастки сатҳларга тушириши натижасида И.-ф.э. юз беради. И.-ф.э. ни эмиссия коэффициенти ёки фотонлар чиқишиши характерлайди. Тоза металлар учун  $\eta \sim 10^{-3}-10^{-7}$  фотон/ион, металлар оксидлари учун ёки диэлектриклар учун бундан анча катта. Бу ҳодиса сиртни ўрганишда ион-фотон спектроскопияси усули асосини ташкил қилади, сиртининг муҳим хоссаларини ошкор қилиб беради.

**ИОНЛИ КРИСТАЛЛАР** – асосан ионлар электростатик боғланиши мавжуд кристаллар. И.к. бир атомли ва кўп атомли ионлардан ташкил топган бўлиши мумкин. И.к. икки турга ажратилади. Уларнинг биринчи турига мисоллар сифатида

ишқорий ва еришқорий металлларнинг галогенлари кристалларини кўрсатиш мумкин. Бундай кристаллар металлларнинг мусбат зарядланган ионлари ва галогенлар ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}$ ,  $\text{CaFe}_2$ ) нинг манфий зарядланган ионларидан ташкил топади. И.к. нинг иккинчи турига нитратлар, сульфатлар, фосфатлар ва металлларнинг бошқа тузлари мисол бўла олади. Яна кремнийнинг кислородли радикаллари ( $\text{SiO}_2$ ), занжирлар, қатламлар ёки уч ўлчовли синтхавон ҳосил қилувчи ҳамда радикали пчқарида, атомлари ковалент боғланган силикатларни ҳам И.к. ҳисоблаш мумкин.

**ИОНЛАНИШ КАЛОРИМЕТРИ** — адронларнинг энергиясини ( $10^{11}$  эВ дан юқори бўлган) ўлчаш учун ишлатиладиган асбоб. Зарранинг энергияси модданинг қалин қатламида ютилиб, юқори энергияли зарралар, ядро реакциялари патижасида, жуда кўп иккиламчи зарралар, хусусан фотонларни тугдиради. Улар ўз навбатида яна янги зарраларни ҳосил қилади ва жараён шундай давом этади. Пиროвард натижада зарралар кўчкиси ҳосил бўлади. Агар ютувчи модда қатламининг қалинлиги етарли даражада катта бўлса, унда зарядланган зарралар кўчкиси тўла тормозланади ва моддада пайдо қилинган ионлар сони, бирламчи космик зарра энергиясига мутаносиб бўлади. Ионларнинг тўла сонини ўлчаш учун зич моддадан (одатда  $\text{Fe}$  ёки  $\text{Pb}$ ) ясалган ютувчи (қалинлиги бир неча см дан иборат бўлган) қатор қатламларга бўлишиб, бу қатламлар орасига детекторлар, масалан, ионлантирувчи бўлмалар жойлаштирилади. И.к. лар юқори энергияли ( $10^{11}$ - $10^{15}$  эВ) космик зарраларнинг атом ядролари билан ўзаро таъсирини ўрганишда ва тезлатгичларда ўтказиладиган тажрибаларда қўлланилади.

**ИОНЛАНИШ ПОТЕНЦИАЛИ** — уйғотилмаган атомлар (ёки молекулалар)ни ионлаштиришга етарли  $eV_1$  энергияни олиш учун электронлар ўтиши шарт бўлган тезлаштирувчи электрик майдон потенциаллари фарқи  $V$  нинг энг кичик қиймати ( $e$ -электрон заряди). Бундай электрон атом (молекула)ни  $eV > eV_1$  шарт бажарилганда ионлантириши мумкин, бу ерда  $V_1$  И.п. Ионланиш энергияси деб  $eV_1$  қатталиқка айтилади ва унинг қиймати атомдан (молекуладан) электронни юлиб олиш иши-

га тенг бўлади. Шундай қилиб И.п.-ионланиш энергиясининг ўлчови бўлиб, у атомдаги (молекуладаги) эл-ниинг боғланиш энергиясини характерлайди ва  $V$  ларда ифодаланиб, миқдор жиҳатидан эВ да берилган ионланиш энергиясига тенг бўлади. И.п. нинг қийматлари атомларни электронлар зарбаси билан ионлаштириши тажрибавий тадқиқот йўли билан аниқланиши мумкин. Шунингдек,  $h\nu > h\nu_1 = eV_1$  муносабатдан келиб чиқиб, фотоионланишнинг чегаравий тақрорийлиги ўлчаш билан И.п. қийматини топиш усули ҳам бор, бунда  $\nu$ -тушувчи ёруғликнинг тақрорийлиги,  $\nu_1$  фотоионлантириши келтириб чиқариш учун етарли бўладиган ёруғлик тақрорийлигининг энг кичик қиймати. И.п. нинг атомлар ва содда молекулалар учун энг аниқ қийматлари энергия сатҳлари тўғрисидаги спектроскопик маълумотлардан олдиниши мумкин.

**ИОНЛАНИШ** — электрик зарядсиз атомлар ва молекулалардан мусбат ва манфий зарядланган ионлар ҳамда эркин эл-нларнинг ҳосил бўлиши. И. атамаси остида атом ва молекулаларнинг ионланиши каби элементар жараёни ҳам, кўпшаб шундай элементар актлардан иборат газлар, суюқликлар ва қаттиқ жисملарнинг ионланишини ҳам тушунилади. Қаттиқ жисмлардаги ионланиш-кристалларнинг эл-нлариши валентлик зонасидан ўтказувчанлик зонасига ўтиши билан боғлиқ бўлган, қаттиқ жисм атомларишиинг зарядланган ионларга айланиш жараёни. Қаттиқ жисмнинг И. энергияси  $W$  нинг қатталиги таққиланган зонанинг кенглиги  $E_g$  тартибида бўлади (қ. Қаттиқ жисм). Тор таққиланган зонали кристалларда эл-нлар  $W$  энергияни атомларнинг иссиқлик тебранишлари энергиялари ҳисобига ҳам олиши мумкин (термик И.). Фотоионланишда эл-нларга  $W$  энергия қаттиқ жисм орқали ўтувчи (ёки улар томондан ютилиувчи) фотонлар орқали берилади. И. жисм орқали зарядланган (эл-нлар, протонлар) ва зарядланмаган (нейтронлар) зарралар окими ўтганда ҳам рўй беради. Қаттиқ жисмга кучли электрик майдон таъсир қилганида унинг И. ҳолисаси алоҳида аҳамиятга эга. Бундай майдондаги эл-нлар, ўтказувчанлик зонасида  $E_g$  дан катта кипетик энергия олиб, валентлик зонасидан эл-нларни «уриб чиқариши» мумкин (зарб И.) Бу жараёнда

валентлик зонасида ковалентлик зонасида эса ҳар бир «тез» эл-нинг ўрнига иккита «секин» эл-н пайдо бўлади. Кейинчалик шу эл-нлар майдонда «тезлашиб» И. ни давом эттиради. Электрик майдон кучланганлиги ортиши билан зарб И. ининг эҳтимоллиги ҳам ортиб боради. Кучланганликнинг қандайдир критик қийматида бу ўсиш ток зичлигининг кескин ўсишига ва қаттиқ жисмнинг электрик тешилишига сабаб бўлади.

**ИОНЛАНИШ ЭНЕРГИЯСИ** – асосий энергетик ҳолатдаги атомнинг битта тапқи электроини ажратиб олиш (атомни ионлантврши) учун сарфланадиган ишга тенг, миқдор жиҳатидан ионланиш потенциалига баробар.

**ИОНЛАР БИЛАН УРИШ** – қаттиқ жисмларнинг сиртини И.б. у. бир бирига боғлиқ жараёнларнинг вужудга келишига олиб келади, улардан асосийлари: урувчи ионларнинг ҳажмий ва сиртий сочилиши, зарядли ва бетараф зарралар ва уларнинг бирикмаларини турли зич муҳитлардан уриб чиқарилиши (ион-ион эмиссия, ион-электрон эмиссия, чаглатиш, десорбция), электр.-магн. нурланиш чиқариш, нуксонлар ҳосил бўлиши, турли радиацион жараёнлар. И.б. у. ни табиий шароитда (мас., Ер сунъий йўлдошларини ионлар билан урилиши), лаб. шароитда (мас., изотопларни ажратиш) кузатилади. Унда яримўтказгичларга киришма киритишда, микролитографияда, қаттиқ жисмлар сиртини мустаҳкамлашда ва бошқа мақсадларда самарали фойдаланилади.

**ИОНЛАР ВА ЭЛЕКТРОНЛАРНИНГ ҲАРАКАТЧАНЛИГИ** – 1) газлар ва паст температурали плазмада-электрик майдон таъсирида юзага келадиган электронлар ва ионларнинг тартибли ҳаракати ўртача тезлиги  $v$  нинг шу майдоннинг кучланганлиги  $E$  га нисбати:  $\mu = v/E$ . Бу боғланишни Больцманнинг кинетик тенгламасини ечиш йўли билан топилади. Лекин, бу жараён маълум қайинчиликлар билан боғлиқ бўлганлиги сабабли, одатда И. ва э.х. ни назарий равишда аниқлаш масаласи маълум соддалаштиришларни киритиш йўли билан тақрибий ечилади. Ионларнинг ҳаракатчанлиги  $\mu_i$  ва электронлар ҳаракатчанлиги  $\mu_e$  лар алоҳида ўрганилади. Бунинг сабаби уларнинг ҳаракатини

белгилайдиган элементар жараёнларнинг турлилигидир. Электронлар учун шу нарса муҳимки, уларнинг массалари кичиклиги сабабли, оғир зарралар билан эластик тўқнашганларида жуда оз энергия йўқотадилар. Шунинг учун кучсиз майдонларда ҳам уларнинг ўртача энергияси зарядсиз оғир атомлар ва молекулаларнинг энергиясидан кўп марта ортиқ бўлади. И. ва э.х. диффузия коэффициенти  $D$  билан Эйнштейн формуласи орқали боғланган:  $D/\mu = kT/e$ , бу ерда  $T$ -зарядланган зарраларнинг мутоқ температураси:  $e$ -электрон заряди.

**ИОНЛАР РАДИУСЛАРИ** – қ. Атомлар радиуслари.

**ИОНЛАР ТЕМПЕРАТУРАСИ** – плазмадаги ионлар тартибсиз ҳаракатининг ўртача кинетик энергиясини таъсирловчи шартли параметр.

**ИОНЛАР ЭМИССИЯ** – иссиқлик уйғошиши (термоион эмиссия) ёки сиртни зарралар оқими билан нурлан (ион-ион ва электрон-ион эмиссиялар) ёки фотонлар таъсирида қаттиқ жисм (эмиттер)нинг сиртида мусбат ва манфий зарядланган ионларнинг чиқарилиши. Жисмларнинг сиртини лазер нурланишининг кучли импульслари билан нурланганда ҳам И.э. кузатилади. Бу И.э. мураккаброқ характерга эга бўлиб, сирт атомларининг оптик уйғотилиши билан ҳам, иссиқлик таъсирида уйғотилиши билан ҳам тушунтирилиши мумкин. И.э. дан турли асбобларда қаттиқ жисмлар сиртий хоссалари ва таркибини ўрганишда фойдаланилади.

**ИОНЛИ МИКРОСКОП** – буюмнинг тасвирини олиш учун термоион ёки газ разрядли ионлар манбаи томонидан ҳосил қилинган ионлар дастаси қўлланиладиган электрон-оптик асбоб. Ишдаш тамондлар электрон микроскопникига ўхшаш. Буюм орқали ўтаётиб, унинг турли қисмларида сочилиш ва ютилиш босқичларида ўтган ионлар дастасини электростатик ёки магнитик линзалар фокуслайди ва экранда ёки фотокатламда буюмнинг катталашган тасвири ҳосил бўлади. И.м. электронли микроскопга нисбатан юқорироқ ажрата олиш қобилиятига эга. Унинг яна бошқа афзалликлари қатта тезлаштирувчи кучланишларда ионлар массалари ўзгаришининг номуҳимлиги ва тасвирнинг юқори сифатли бўлиши идр. Лекин шунга қа-

рамай, уларнинг бир қатор камчиликлари ҳам бор, шу туфайли И.м. лар кенг қўлланилмайди.

**ИОНЛИ ПРОЕКТОР** — (автононли микроскоп) қаттиқ жисм сиртининг бир неча миллион марта катталаштирилган тасвирини олиш учун ишлатиладиган линзасиз ион-оптик асбоб. И. п. Ердамида сиртнинг оралиғи 2-3 Å тартибда бўлган қисмларини ажратиб мумкин. Шу сабабли у билан кристал панжарасининг айрим атомларини кузатиш мумкин. И.п. 1951 йилда америкалик олим электронли проекторнинг ҳам ижодкори Ш.В. Мюллер томонидан қурилган.

**ИОНЛИ ЎТА ЎТКАЗГИЧЛАР** — (каттиқ электролитлар)-қаттиқ ҳолатда, сувоқ электролитлар ва тузлар сувоқмалари ўтказувчанлигига таққосланурли, юқори ионлар ўтказувчанлигига эга бўлган моддалар ( $10^{-1}$ - $10^{-3}$  Ом<sup>-1</sup>см<sup>-1</sup>). И.ў. икки турли бўлади: 1) турли температурада икки хил ҳолатда бўладиган ионли кристаллар, буларда паст температурали ҳолатда ўтказувчанлик кичик, юқори температурада аномал юқори ўтказувчанлик мавжуд. (Ag<sub>2</sub>S, AgBr, Cu<sub>2</sub>S ва б.); 2) киришма ионлар зичлиги катта бўлган бирикмалар (ZnO<sub>2</sub>-SO, ZnO<sub>2</sub>-CaO ва б.); баъзан сезиларли ионлар ўтказувчанлигига эга бўлган ишпаларни ва ионлар алмашинувчи смола (мум) ларни ҳам И.ў. қаторига қўйишади. И.ў. га ҳаракатчан ионлар учун бўш турган жойлар кўп бўлган нозич тузилиш хос бўлади. Кристалда ўтказувчанлик ионларининг ҳаракати мураккаб. Бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга фазавий ўтиш панжаралардан бирининг сакраш орқали тартибсизлашиши билан бирга юз беради. И.ў. да заряд кўчирилиши кўп кўринишда бўлади. И.ў. нинг ўтказувчанлиги ва диффузияси тарзида содир бўлади:  $\sigma = T \exp(E\delta/kT)$ ,  $D = D_0 \exp(E\delta/kT)$ .

**ИОНЛОВЧИ НУРЛАНИШ** — муҳит билан ўзаро таъсири натижасида унинг атом ва молекулаларининг ионланишига олиб келадиган зарралар ва электромагнитик квантлар оқими. Рентген ва  $\gamma$ -нурланишлари,  $\alpha$ -зарралар, эл-нлар, позитронлар, протонлар ва нейтронларнинг оқими И.п. лар ҳисобланади.

**ИОН-ЭЛЕКТРОН ЭМИССИЯ** — қаттиқ жисм сиртини ионлар билан урилганда сирт томонидан вакуумга эл-нлар чиқари-

лиши. И.-э.э.си коэффиценти ( $\gamma$ ) чиқарилган электронлар сони  $n_e$  нинг сиртга тушувчи ионлар сони  $n_i$  га нисбатига тенг. Секин ионлар учун  $\gamma$  деярли уларнинг энергиялари  $E$  ва массалари  $m$  га боғлиқ бўлмайди, аммо уларнинг зарядига боғлиқ бўлади. Бир зарядли ионлар учун  $\gamma = 0,2-0,3$  га тенг бўлиб, унинг киймати кўп зарядли ионлар учун бирдан катта бўлиши мумкин. И.-э.э. яна ионларни уйғотиш ва ионлантириш энергиясига ҳамда ишон моддасининг чиқиш ишига ҳам боғлиқ. Ионлар тезлиги  $v$  катталаша бориб  $(6-5) \cdot 10^6$  см/с га етганда И.-э.э. характери кескин ўзгаради. Агар секин ион қаттиқ жисм сиртига яқин келса, у ҳолда қаттиқ жисмнинг эл-ни ионга ўтиб уни бетарафлашиши мумкин. Бундай ўтиш энергия ажратилиши билан кузатилади ва у энергияни қабул қилган электронларнинг бир қисми жисмни ташлаб чиқиши мумкин. Тез ионлар билан урилганда электронлар интенсив алмашиши юз бериб, бу жараёнда эл-н валентлик зонадан дастлаб ўтказувчанлик зонасига, кейин вакуумга ўтиши мумкин.

**ИРИДИЙ** — (Ir)-элементлар даврий тизимининг VIII гуруҳи кимёвий элементи. Тартиб номери 77, ат.оғ. 192,2. Табиий Ir<sup>191</sup> ва Ir<sup>193</sup> изотоплардан иборат. И.-кумушсимон оқ, жуда қаттиқ ва мўрт метал. Ёқлама марказланган куб панжарасида кристалланади:  $a = 3,812$  А. Зичлиги 22,4 г/см<sup>3</sup>(18°C),  $T_{\text{эв}} = 2410^\circ\text{C}$ , чизигий кенгайиш термик коэф-ти  $6,5 \cdot 10^{-5}$ (0-100°C), сол. электрик қаршилиги  $5,4 \cdot 10^{-8}$  Ом·м. Метал И. заиф парамагнитик. Унинг кўп иккилама ва комплекс бирикмалари мавжуд. Тоза И. кам қўлланилади. И.нинг платина билан қотишмалари узилтиш контактлари ва потенциаллар учун ишлатилади. Унинг баъзи бошқа қотишмалари электродлар, терможуфт симлар учун фойдаланилади. И.нинг осмий ва волфрам билан қотишмалари муҳим ўлчаш асбоблари ва денгизчилик ускуналарига ишлатилади, чунки у юқори қаттиқликка эга ва зангламайди.

**«ИССИҚ» ЭЛЕКТРОНЛАР** — (иссиқ коваклар) -энергетик тақсимоти ферми-Дирак статистикаси ёки Больцман статистикаси каби мувозанатий тақсимотлардан сезиларли фарқ қиладиган қаттиқ ўтказгичлардаги ҳаракатчан заряд ташувчилар. Етарли даражада кучли электрик майдон таъсирида ўтказгич-

дан электрик ток оқанда заряд ташувчилар «иссиқ» ташувчиларга айланади. Токнинг оқини жараёнида электрик майдон кўп сонли ташувчиларни тезлаштириб кам сонли ташувчиларни тормозлайди ва шу йўл билан электрон газга кўшимча энергия беради. Шу вақтнинг ўзиде электронлар энергияси мувозанатий қийматидан юқори бўлса, бу қиймат айнамаган электрон газга  $(3/2)kT$  га тенг, электрон газ фононлардан сочилишда энергиясини ўиналарга беради. Заряд ташувчиларнинг «қиздирилиши» даражаси, яъни уларнинг ўртача энергиялари  $E=3/2kT=\epsilon_{\text{рт}}E^2 T > \theta_D$  ( $\theta_D$ -Дебай температураси) температураларда, яъни  $k\theta_D$  энергияли фононлардан ташувчиларнинг сочилиши катта бўлганда,  $\tau$  кичик бўлади (ЯЎларда  $\tau \sim 10^{-11}$  с). Шунинг учун ташувчиларни сезиларли қиздирадиган майдоннинг характерли катталиги  $E$  ҳам катта бўлади.  $T \ll \theta_D$  да, ташувчилар фақат УТли акустик фононлардагиша энергия сочганлари учун,  $\tau$  нинг қиймати анча катта бўлади (масалан, p-турдаги, InSb учун 4-6 К температурада  $3 \cdot 10^7$  с га тенг). Ташувчиларнинг қиздирилганлиги сезиладиган майдоннинг кучланганлиги эса  $E \sim 10^4$ - $10^5$  В/см ни ташкил қилади. Электронларнинг қиздирилиши бошқа ходисаларга ҳам сабаб бўлади. «Иссиқ» электронлар юқориде кўрсатилган вазиятлардан фарқ қилувчи вазиятларда ҳам пайдо бўлиши мумкин.

**ИССИҚЛИК АЛМАШИНУВ** – температура градиенти туфайли юз берадиган иссиқликнинг ўз-ўзидан кўчишининг қайтмас жараёни. Умуман айтганда иссиқликнинг кўчиши, майдонларнинг ва бошқа физик катталикларнинг бир жинсли эмаслиги сабабидан ҳам рўй бериши мумкин. И.а. нинг қуйидаги кўринишлари мавжуд: иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция, нурли иссиқлик алмашинув, фаза айланмишларидаги И.а.

**ИССИҚЛИК БЕРИШ** – каттик жисмнинг сирти ва у билан туташувчи, иссиқлик ташувчи муҳит-суюқлик, газ орасидаги иссиқлик алмашинуви. И.б. ҳам, иссиқлик алмашинуви каби конвекция, иссиқлик ўтказувчанлик ва нурли иссиқлик алмашинув орқали амалга ошади. И.б. ни икки тури маълум. Уларнинг дастлабкиси иссиқлик ташувчининг эркин ва мажбурий ҳаракати туфайли юз берса, иккинчиси унинг агрегат ҳолати ўз-

гаришида бўлиб ўтади. И.б. нинг жадаллиги И.б. коэффиценти билан характерланади. И.б. га умумийроқ жараён ҳисоблаувчи иссиқлик узатишининг бир қисми сифатида қараи мумкин.

**ИССИҚЛИК БИСОТИ** – қаранг: Эпигальпия

**ИССИҚЛИК СИҒИМИ** – жисмнинг температурасини 1 градусга ( $1^\circ\text{C}$  ёки 1 К) оширганда ютилувчи иссиқлик миқдори. И.с. нинг бирлиги Ж/кг·К. СИ системадан ташқари бирлиги кал/кг·К.

**ИССИҚЛИК СИҒИМИНИНГ ДЕБАЙ ҚОНУНИ** – қуйи температуралар соҳасида кристалларнинг иссиқлик сиғими  $C$  нинг температура  $T$  нинг учинчи даражасига боғлиқлиги:  $C = (2\pi^2 k^3 / 5 \nu^3) V (kT)^3$ . Бу ерда:  $V$ -ҳажм,  $\nu$ -товушнинг ўртача тезлиги. Шу формула голландиялик физик Дебай томонидан назарий равишда 1912 йили келтириб чиқарилган. И.с. Д.к. ўзгармас ҳажмдаги иссиқлик сиғими  $C_v$  га ҳам, ўзгармас босимдаги иссиқлик сиғими  $C_p$  га ҳам тегишлидир. Чунки қуйи температураларда  $C_p$ - $C_v$  айирма температура  $T$  нинг еттинчи даражасига пропорционал бўлади.

**ИССИҚЛИК УЗАТИШ** – икки иссиқлик ташувчи орасидаги уларни ажратиб турувчи девор ёки ажралмиш сирти орқали кузатиладиган иссиқлик алмашинуви. Иссиқлик узатиш жадаллиги иссиқлик узатиш коэффиценти  $k$  билан тавсифланади. Миқдор жиҳатидан  $k$  иссиқлик ташувчилар орасидаги температура фарқи 1 К бўлганда девор сиртишиш юза бирлиги орқали вақт бирлиги ичида узатилаётган иссиқлик миқдорига тенг. Амалда учрайдиган кўпчилик ҳолларда  $k$  тажриба йўли билан аниқланади.

**ИССИҚЛИКНИНГ МЕХАНИК ЭКВИВАЛЕНТИ** – иссиқлик миқдори бирлигига (калорияга ёки килокалорияга) эквивалент иш миқдори. «И.м.э.» тушунчаси пайдо бўлишининг сабаби, авваллари механик иш билан иссиқлик миқдорининг турли бирликларда ўлчанганлигида эди. Механик иш билан иссиқликнинг эквивалентлиги аниқлангандан сўнг, и.м.э. ни жуда аниқ ўлчашлар ўтказилиб, натижада 1 ккал иссиқлик миқдори 426.9 кг·м га тенг, деган ҳудосага келинди. Халқаро бирликлар системаси (СИ) да иш ва иссиқлик миқдорини ягона ўлчов бир-

лиги-Жоул ( $1\text{Ж}=0,239\text{ кал}=0,102\text{ кГм}$ ) қабул қилинганлиги учун «И.м.э.» тушунчасида фойдаланишнинг зарурати йўқ.

**ИГГЕРБИЙ** – (Yb)-70 тартиб рақамли, лантаноидларга мансуб кимёвий элемент, ат.ог. 173.04. И.-кумушсимон оқ металл, аллотропик модификацияларга эга.  $\alpha$ -Yb ёқлама марказланган кубик панжарада ( $a=5,4862\text{ \AA}$ ) кристалланади. Бир нечта изотопи мавжуд. Зичлиги  $6,953\text{ кг/см}^3$ . Сол.электрик қаршилиги  $27\cdot 10^{-10}\text{ Ом}\cdot\text{м}$ . И. Кимёвий жиҳатдан юқори даражада фаол. У мустақкам оксидлар, галогенидлар, сульфидлар ва х.к. бирикмалар ҳосил қила олади. И. техникада, кимёвий ва снгил саноатда, радиоэлектроникада, кишлоқ хўжалигида қўлланиши мумкин.

**ИГГРИЙ** – (Y)-39 тартиб рақамли кимёвий элемент, ат.ог.88.905. Табиий И. битта барқарор  $Y^{89}$  изотопдан иборат. Эркин И.-гексагонал зич панжарали металл:  $a=3,6474\text{ \AA}$ ,  $c=5,7306\text{ \AA}$ . Зичлиги  $4,472\text{ г/см}^3$ ,  $T_m=1525^\circ\text{C}$ .  $14701490^\circ\text{C}$  дан юқорида ҳажмий марказланган куб панжарали ( $a=4,11\text{ \AA}$ ) юқори температурали модификацияга эга. Чизигий кенгайиш термик коэф-ти  $9,3\cdot 10^{-6}(25-1000^\circ\text{C})$ , сол.электр қаршилиги  $70\cdot 10^{-8}\text{ Ом}\cdot\text{м}(25^\circ\text{C})$ . Тоза И.-юмшоқ металл И. нинг кўп кимёвий бирикмалари мавжуд. И. оксиди ферритлар тайёрлашда ишлатилади, улар радиоэлектроникада, эшигинг асбобларида, ЭХМ ларда ва б. ларда қўлланилади.

**ИЧКИ ИШҚАЛАНИШ** – (қаттиқ жисмлардаги) қаттиқ жисмнинг деформацияланиш жараёнида берилган механик энергияни қайтмайдиган равишда иссиқликка айлантириш хусусияти. И.и. ҳодисаларининг икки турли гуруҳи-ноэластиклик билан ва пластик деформация билан боғланган.

**ИЧКИ ФОТОҲОДИСА** – электромагнитик нурланишнинг ютилишида электронларнинг энергетик ҳолатлари бўйича зичланган (конденсирланган) муҳитда рўй берадиган қайта тақсимланиши. Яримўтказгичлар ва диэлектрикларда муҳитнинг электрик ўтказувчанлигининг ўзгаришида (к. Фотоўтказувчанлик), унинг диэлектрик сингдирувчанлигининг ўзгаришида (к. Фотоэлектрик ҳодиса) ёки фотоэлектрик юритувчи кучни юзага келишида намоён бўлади. Металларда электрик ўтказувчанлик юқори даражада бўлганлиги учун И.ф. сезиларли эмас.

**ИЧКИ ЭНЕРГИЯ** – физик тизимнинг ички ҳолатига боғлиқ энергия. И.э. тизимнинг барча микроразрларининг (молекулалар, атомлар, вонлар ва х.к.) тартибсиз (иссиқлик) ҳаракати энергиясидан ва шу зарраларнинг ўзаро таъсир энергиясидан иборат. Тизимнинг яхлит жисм сифатида қилган ҳаракатининг кинетик энергияси ва унинг ташқи кучлар майдонидаги потенциал энергияси И.э. ҳисобланмайди. Термодинамика ва унинг турли тадбиқларида система И.э. сининг қиймати эмас, балки тизимнинг ҳолати ўзгарганда И.э. сининг ўзгариши муҳим аҳамиятта эга.

**ҚАРШИЛИК ТЕРМОМЕТРИ** – металллар ва яримўтказгичларда температуранинг ўзгариши билан электр қаршиликларининг ўзгаришларига асосланган температуранинг ўлчаш учун ишлатиладиган қурилма ёки асбоб. Тоза металллардан тайёрланган қаршилик термометрлари кенг тарқалган. Масалан, платина, мис, никель ва бошқалар. Қаршилик термометри мустақкам қаркаста (кварц, фарфор, слюда) ўралган юшқа металл симдан ёки лентадан иборат бўлади ва у химоя қатламга жойлаштирилган (металдан, кварцдан, фосфордан) бўлади. Чикиш учлари эса унинг қаршилигини ўлчовчи асбобга улашган бўлади. Қаршилик термометрининг материаллари ва химоя қатламлари тузилиши қўлланилиш шароитларига боғлиқ бўлади. Температура ўзгариши билан қаршилик қийматининг ўзгариши қаршилик термометрининг етарли даражадаги сезгирлигини ва материалнинг структуравий тозаллиги ва доимийлиги унинг етарли даражадаги барқарорлигини таъминлайди. Платинали қаршилик термометри  $-263^\circ\text{C}$  дан  $+1063^\circ\text{C}$  гача, мисли қаршилик термометри  $-50^\circ\text{C}$  дан  $+150^\circ\text{C}$  гача, никелли қаршилик термометри  $-50^\circ\text{C}$  дан  $+200^\circ\text{C}$  гача бўлган температура интервалида қўлланилади.

**ҚАТТИҚ ГЕЛИЙ** – кристалл ҳолатдаги гелий фақат етарли даражадаги юқори босимларда ҳосил бўлади. Қаттиқ гелийнинг механик хусусиятлари текширилганда, унинг юқори даражадаги эластиклик хусусияти кузатишган ва унинг силжиш деформацияларидаги оқувчанлик чегараси  $10^3\text{ Па}$  га тенг экан. Оптик хусусиятларига асосан қаттиқ гелий ҳам суяқ гелий каби рангсиз шифоф муҳит (материал) бўлиб, унинг синдириш кўрсаткичи

1 га яқин бўлади (2.5 МПа да 1.038). Қаттиқ гелий диэлектрик бўлиб, электр мустаҳкамлиги  $10^7$  В/см га тенг. Дебай температурасининг кийматлари қаттиқ гелийларда нисбатан кичикдир ( $\theta_D = 25$  К гача). Қаттиқ гелийларда суяқ гелийлардаги каби аралашмалар эримайди.

**ҚАТТИҚ ЖИСМ ПЛАЗМАСИ** – Кулон кучлари орқали ўзаро таъсирлашаётган, электр ўтказишда қатнашаётган ҳаракатчан заряд ташувчиларнинг умумий йиғиндиси. Ўзаро мослашган электромагнит майдон билан аниқланувчи бу кучлар зарядланган заррачаларни жамоавий ҳаракатига олиб келади. Бу эса плазманинг асосий белгисидир. Газли плазмадан фарқли равишда, қаттиқ жисм плазмасида қаттиқ жисм таркибига кирувчи ионлар ва атомлар мувозанат ҳолатига нисбатан кичик тебранишларни вужудга келтиради. Қаттиқ жисм плазмасини ҳосил қилувчи ҳаракатчан заряд ташувчиларнинг маълум бир қисмини электронлар ташкил этади. Бу электронлар қуйидаги шароитларда ҳаракат қилади. Биринчидан, электронлар кристалл панжара атомлари билан кучли ўзаро таъсирда бўлади, иккинчидан аралашмалар, кристалл панжара нуксонлари ва кристалл панжара тебранишлари билан ўзаро тўқнашади. Бу тўқнашишлар, газли плазмада учрамайдиган, қаттиқ жисм плазмасидаги қўзғалишлар релаксацияси учун самарали хизмат қилади. Бошқа бир фарқи эса заряд ташувчиларнинг юқори концентрациясига яримўтказгичларда ( $10^{15}$ - $10^{19}$  см<sup>-3</sup>) ва металлларда ( $10^{22}$ - $10^{23}$  см<sup>-3</sup>) эга бўлганлигидадир.

**ҚАТТИҚ ЖИСМНИНГ БУРЧАК ТЕЗЛИГИ** – қаттиқ жисмнинг айланиш тезлигини характерловчи вектор қатталиқ. Сон жиҳатдан бурчак тезлик элементар бурилиш бурчаги  $d\phi$  ни мос ҳолдаги элементар вақт оралиғи  $dt$  га нисбатига тенг, яъни  $\omega = d\phi/dt$ . Бурчак тезлик вектори айланиш ўқи бўйлаб йўналган бўлади. Унинг бирлиги Г<sup>1</sup>. Техник соҳаларда бурчак тезлик одатда бир минутлаги айланишлар сони билан ўлчанади.

**КВАНТИК ЎТИШЛАР** – квант механикаси қонунарига бўйсинувчи тизим (атом, молекула ва б.) нинг бир энергетик сатҳдан иккинчисига ўтиши. Тизим юқорироқ энергетик сатҳдан пастроқ энергетик сатҳга ўтганда энергия чиқаради,

тескари ўтишда эса энергия ютади. К.ў. тўғри ўтиш ва тескари ўтишларга бўлинади. Ҳар иккала ўтиш эҳтимоллиги тенг. К.ў. нурланишли ва нурланишсиз бўлади. Нурланишли К.ў. да тизим электромагнитик нурлар (ультрабинафша ёки инфрақизил нурлар, рентген нурлари ёки гамма нурлар) чиқаради ёки ютади. Нурланишсиз К.ў. тизим бошқа тизимлар билан ўзаро таъсирлашгандагина энергия беради ёки олади. Мас., атомлар ёки молекулалар ўзаро ёки электронлар билан тўқнашгандагина уйғониши ёки энергиясини йўқотиши мумкин.

**КВАНТИК ЭЛЕКТРОНИКА** – мажбурий нурланиш ҳолисасидан фойдаланиб, электромагнитик тебранишларни кучайтириш ва генерациялаш усулларини, шунингдек квантик генераторлари ва кучайтириш қурилмаларини ўрғанадиган физиканинг бўлими. Жисмларнинг мажбурий нурланиши радиотўлқин, инфрақизил нурлар, ультрабинафша нурлар таъсирида ҳам рўй беради. К.э.си даги радиотехник ва оптик қурилма (мас., квантик генератор, квантик кучайтиргич ва х.к.) ларда кристал атомлари ва молекулаларидан нурланган электронлар ҳаракати квантик механика қонуниятларига бўйсинади. Одатдаги лампалли генератор ва кучайтиргичларда эркин электронлар вакуумларда ҳаракатланади, бундай электронлар классик электроника қонуниятларига бўйсинади. К.э. ўз қонуниятлари билан классик электроникадан фарқ қилади. Бу фарқ радиодиапазонда ишлайдиган асбобларда ва оптик қурилмаларда кузатилади. Мажбурий нурланиш-ташқи электромагнитик майдон таъсирида кўп миқдордаги атом ёки молекулаларнинг электромагнитик тўлқин чиқаришидан иборат бўлиб, радиотўлқин диапазонида, инфрақизил, қўзга кўринувчи ҳамда ультрабинафша нурлар соҳасида рўй беради.

**КВАРЦ** – (немисча-Quarz) SiO<sub>2</sub>-табiiий ва синтетик монокристал (ерда энг кўп тарқалган бирикма). К. нинг тўртта полиморф тузилмалари мавжуд бўлиб, улардан лойсимон паст температурали  $\alpha$ -К. қўлланилади.  $\alpha$ -К. ни 575°C дан юқорироқ қиздирилганда 32 симметрияли нуктавий гуруҳдан, бузилмаган ҳолда, юқори температурали 62 симметрияли нуктавий гуруҳли К. тузилишига эга бўлади. Зичлиги 2,65 г/см<sup>3</sup>, Моос шкала-

си бўйича қаттиклиги-7К. кимёвий чидамли, оптик жиҳатдан анизотроп, ультрабинафша ва қисман инфрақизил нурлар учун шаффоф. К. пьезоэлектрик, нозизиғий оптик ва электрооптик хоссаларга эга. К.нинг шаффоф кўринишлари мавжуд: тоғ хрустали, аметист (бинафша рашг), раухтопаз (тутунсимон), морион (қора), цитрин (сарик) К. монокристаллари пьезоэлектрик ўзгартиргичлар учун, филтрлар, спектрографлар учун призмалар, ультрабинафшавий оптика учун линзалар тайёрлашда қўлланилади.

**КЕЛВИН (К)** – сувнинг учланма нуқтаси термодинамик температуранинг  $1/273,16$  қисмига тенг термодинамик температуранинг халқаро ўлчов бирлиги. Инглиз физиги У.Томсон (лорд Келвин, W.Thomson, LordKelvin) шарафига қўйилган. 1968 йилгача К. градус деб аталиб келган. ( $^{\circ}\text{K}$ ) халқаро амалий термодинамик температура шкаласининг бирлиги,  $1\text{K}=1^{\circ}\text{C}$  сифатида қўлланилади.

**КЕЛВИН ШКАЛАСИ** – термодинамик температура шкаласининг номи. Бунда температура мутлоқ пол ( $-273,15^{\circ}\text{C}$ )дан бошлаб ҳисобланади, градус миқдори эса, музнинг эриш температура (нуқтаси) билан нормал шароитда сувнинг қайнаш температураси (нуқтаси) оралиғининг  $1/100$  қисмига тенг.

**КЕРР ДОИМИЙСИ** – изотроп марказий симметрияли муҳитнинг электрик майдон таъсирида ёруғликнинг (индукцияланган) икки қарра синишининг нисбий катталигини электрик майдон кучланганлиги квадрати билан боғловчи мутаносиблик доимийси (к. Керр ҳодисаси). К.д. муҳитнинг электрооптик хоссаларини ифодалайди.

**КЕРР ҲОДИСАСИ** – бир жинсли электрик майдонга жойлаштирилган оптик изотроп моддалар (газ, суюқлик, шиша)да ёруғликнинг иккилама синиши. Ж.Керр кашф қилган. Чизиғий қутбланган ёруғлик дастаси электрик майдонга жойлаштирилган шаффоф диэлектрикдан ўтганда эллиптик қутбланиши электрооптик К.х., чизиғий қутбланган ёруғлик дастасининг магнитланган ферромагнитик жисмдан қайтганда эллиптик қутбланиши магнитооптик К.х. деб аталади. Электрооптик К.х. биринчи марта шиша, кейин шаффоф суюқликларда кузатилади.

ни. Электрооптик К.х. да электрик майдон бўйлаб параллел ва майдонга тик қутбланган ёруғликнинг синдириш кўрсаткичлари ( $n_1$  ва  $n_2$ ) айирмаси электрик майдон кучланганлиги  $E$  нинг квадратига тўғри мутаносиб эканлиги аниқланган:  $n_2 - n_1 = \lambda BE^2$ , бунда  $\lambda$  – ёруғлик тўлкиши узунлиги, В-Керр доимийси.

**КЕРР ШЎЪБАСИ** – оптик ёпқич ёки ёруғликнинг модулятори сифатида қўлланилувчи, Керр ҳодисасига асосланган электр оптик қурилма; ёруғлик оқими интенсивлигини бошқариш учун энг тез ишловчи қурилма (уланниш тезлиги тахминан  $10^9$ - $10^{10}$  с). К.ш. шаффоф дарчали идишдан ташкил тошиб, ёруғликни ўтказувчи модда, масалан, шаффоф суюқлик билан тўлдирилади, унга ясси конденсатор ҳосил қилувчи икки электрод туширилган, электродларaro чизиғий қутбланган ёруғлик нури ўтади. Ёруғлик нури электрик майдон йўқлигида  $\alpha$ -тахлиллагич томонидан ўтказилмайди. (Таҳлиллагич ва қутблагич кесинган ҳолатда бўлади). Қутбланган ёруғлик тўлкишларининг электрик майдони йўналиши билан  $45^{\circ}$  бурчак ҳосил қилувчи электрик майдон уланганда суюқликда икки қарра нур синиши юз беради, ёруғлик тўлкини эллипсимон қутбланади ва таҳлиллагич ёруғликни қисман ўтказиши. Тўлдириладиган суюқликка ва шўъбанинг ўлчамларига боғлиқ ҳолда энг катта шаффофликка электродлардаги кучланиш 3-30 кВ бўлганда эришилади. К.ш. катта тезликда фильм ва расм олянда, оптикавий телефонларда, оптикавий квант генераторларининг бошқариш схемаларида, илмий тадқиқотларда қўлланилади.

**КИКОИН-НОСКОВ ҲОДИСАСИ** – фотомагнитоэлектрик ҳодиса-магнитик майдонга жойлаштирилган яримўтказгич ёритилганда унда электрик майдон ҳосил бўлиши ҳодисаси. Бу электрик майдон магнитик майдонга, заряд ташувчилар (электронлар ва ковалар) оқимига кўндаланг бўлади. К.-Н.х. яримўтказгичда заряд ташувчиларнинг диффузион токига магнитик майдон таъсир қилиши натижасида вужудга келади. Бу ҳодисани 1934 йилда И.К. Кикоин ва М.М.Носковлар кашф қилинган. К.-Н.х.нинг яримўтказгичлар табиатини ўрганишда аҳамияти катта.

**КИНЕТИК ЭНЕРГИЯ**-жисмнинг нуқталари ҳаракатининг тезликларига боғлиқ энергияси. Моддий нуқтанинг К.э. си  $E_k$  шу

нукта массаси  $m$  ярмининг тезлиги квадрати кўпайтмасига тенг, яъни:  $E_k = mv^2/2$ . Механик тизимнинг К.ш. си унинг барча нукталари кинетик энергиялари йиғиндисига тенг:  $E_k = \sum m_i v_i^2/2$  ёки  $E_k = m_0 v_0^2/2 + E_c$ . Буида  $m_0$  - бутун тизимнинг массаси,  $v_0$  - тизим массаси марказининг тезлиги,  $E_c$  - тизимнинг масса маркази атрофидаги ҳаракати К.э. илгариланма ҳаракат қилаётган қаттиқ жисмнинг К.э. си ҳам нуктанинг К.э. си каби ҳисобланади, бунда жисмнинг ҳамма массаси эътиборга олинади. Айланма ҳаракат қилаётган жисмнинг К.э. си айланма ҳаракат ифодалари билан ҳисобланади. Ёруғлик тезлигига яқин тезлик билан ҳаракатланаётган жисм

$$E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - m_0 c^2$$

К.э. ифода билан аниқланади. Бунда  $m_0$  - тинч турган жисм массаси,  $c$  - вакуумда ёруғлик тезлиги,  $m_0 c^2$  - тинч турган жисм энергияси,  $v$  - жисм тезлиги.

**КИРИШМАВИЙ САТҲЛАР** – яримўтказкичларда киришмалар ва тузилиш нуксонлари иштирак қилганлиги туфайли уларнинг тақиқланган зонасида жойлашган энергетик (электронлар учун) ҳолатлар. Тақиқланган зона кенлигига нисбатан руҳсатланган зоналарга яқин жойлашган К.с. ни саёз сатҳлар дейилади. Ўз электронини ўтказувчанлик зонасига ёки бошқа К.с. га бера оладиган К.с. ни донор сатҳлар, валент зонадан ёки бошқа К.с. дан электронни ўзига қабул қила оладиган К.с. ни акцептор сатҳлар дейилади. Саёз К.с. ни кристалнинг асосий атомлари ўрнига жойлашиб оладиган ва валентлиги уларникидан  $\pm 1$  га фарқ қиладиган киришмалар ҳосил қилади. Чуқур К.с.ни одатда валентлиги кристалнинг асосий атомлариникидан  $\pm 1$  дан каттароқ фарқ қилувчи киришмалар ҳосил қилади. Бундай киришмалар бир пача зарядли ҳолатларда бўлиши мумкин. Масалан, Ge да Si атомлари учта ( $\text{Si}^-, \text{Si}^0, \text{Si}^+$ ) зарядли ҳолатлар ҳосил қилади. Киришма атомлари кристал тугунлари оралиғида жойлашган бўлса, уларнинг донор ёки акцептор бўлишлиги электрманфийлик катталигига боғлиқ. Киришмалар ва нуксонлар зичлиги кичик бўлганда К.с. киришма атомлари ва нуксонлар яқинида жойлашади, шу зичлик катта бўлганда К.с. кечгайиб киришмавий зоналар пайдо қилади.

**КЛАПЕЙРОН-КЛАУЗИУС ТЕНГЛАМАСИ** – модданинг бир фазадан иккинчи фазага ўтиши жараёнларига оид термодинамик тенглама. К.-К.т. га мувофиқ, фазавий ўтиш иссиқлиги  $Q = T(dP/dT)(V_2 - V_1)$  кўринишида ифодаланади, бунда  $T$  - ўтиш температураси (ўтиш изотермик деб ҳисобланади),  $dP/dT$  - фазалар мувозанати чизигида босимнинг температура бўйича ҳосиласи:  $V_1, V_2$  - модда ҳажмнинг 1-фазадан 2-фазага ўтишдаги ўзгариши. Кўпинча К.-К.т. ни  $dP/dT$  га нисбатан ёзилади. Бугланиш ва сублимация жараёнлари учун  $dP/dT$  тўйинган буг босимининг  $T$  га боғлиқ равишда ўзгаришини ифодалайди, суюлиш ва полиморф ўзгаришларда эса ўтиш температурасининг босимга боғлиқ ўзгаришини ифодалайди. К.-К.т. ни зритмалар ва уларнинг айрим таркибловчиларига ҳам қўллаш мумкин.

**КЛАСТЕР** – (ингл. Cluster-даста) кучсиз боғланган кўп сонли атомлар ёки молекулаларнинг тизими. К. лар майда дисперс зарралар ва молекулалар ёки бир неча атомлардан ташкил топган ван-дер-вальс молекулалари орасидаги оралиқ энергияси ван-дер-вальс молекулаларидагига нисбатан одатда юқори бўлади. К.ларни шундай макроскопик кўрсаткичлар билан тасвирлаш мумкинки, бу кўрсаткичлар зарраларнинг сони ортиши билан дисперс конденсирланган фазали зарраларнинг тавсифларига яқинлашади. Кичик К. ларнинг макроскопик кўрсаткичлари уларни ҳосил қилувчи атомлар ёки молекулалар сонига номонотон боғлиқдир. Хусусан, бу сеҳрли сонларнинг К. даги элементар зарраларнинг энергетик энг маънавли сонининг мавжудлигида намоён бўлади. К. сузюқлик томчиларининг оралиқ ҳосил бўлиш босқичи ва конденсацияланиш маркази бўлган ҳолда, газнинг сошлодан (туйнукдан) ўтишида, ўта тўйинган бугда самарали ҳосил бўлади.

**КОВАК ЎТКАЗУВЧАНЛИК** – (p-турли ўтказувчанлик) - асосий заряд ташувчилари коваклар бўлган яримўтказкичнинг ўтказувчанлиги. Акцепторларнинг зичлиги донорларнинг зичлигидан катта бўлганда К.ў. пайдо бўлади.

**КОВАК** – қаттиқ жисмнинг энергетик зонасидаги электрон эгалламаган квантик ҳолат. Агар К. сон киймати бўйича  $e$  га тенг бўлган мусбат заряд ва шу жойдан кетган электроннинг

тескари ишорали энергиясига эга деб ҳисобласак, сал кам тўла энергетик зонадаги электронларнинг ташқи электр майдондаги ҳаракати зонанинг юқориги чегарасида пайдо бўлган К. ларнинг ҳаракатига эквивалентдир. Клар ўтказувчанлик электронлари билан биргалликда кристалнинг динамик хоссаларини белгиловчи квазизарралардир. Кларнинг эффектив массаси ўтказувчанлик электронлариникига нисбатан катта, ҳаракатчанлиги эса кичикдир. Яримўтказгичларда К. лар валент зонанинг юқориги чегараси атрофида ҳосил бўлади. Ўтказувчанлик зонаси қисман тўлган металллар ва яримметалларда К. ни Ферми сатҳидан пастдаги электрон эгалламаган ҳолат сифатида тушунилади.

**КОВАЛЕНТ БОГЛАНИШ** – (лотинча со-биргалликда ва valens-кучга эга) (гомеокүтбий боғланиш), икки атом орасидаги, ушбу атомларнинг электронлари умумлашишидан ҳосил бўладиган кимёвий боғланиш. Оддий газларда ( $H_2$ ,  $Cl_2$  ва шу кабилар) ва бирикмаларда ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HCl$ ), шунингдек кўплаб органик молекулаларда атомлар К.б. билан боғлангандир. Умумлашган электронларнинг сони К.б. нинг карралиги дейилади.

**КОВАЛЕНТ КРИСТАЛЛАР** – атомлараро кимёвий ковалент алоқали кристаллар. К.к. кўпинча элементларнинг даврий тизимидаги IV ва унга яқин гуруҳлардаги элементлардан тетраэдрик валент орбиталарининг гибридланишидан ҳосил бўлиб, бунда кимёвий алоқа яқин жойлашган атомлар доқаллашган жуфт электронлар орқали амалга ошади. Ушбу алоқанинг йўналганликка эгаллиги ва пишиқлиги туфайли К.к. юқори каттиқликка, бикрликка эгадир, фақат баъзиларигина мўртдир. К.к. одатда юқори иссиқлик ўтказувчанликка эгадирлар. К.к. нинг кенг тарқалганларидан бири олмос (С) дир; уларга яна кремний (Si); германий (Ge), кулранг қалайи ( $\alpha$ -Sn), даврий тизим IV гуруҳининг чап ёки ўнг ёнида жойлашган элементлардан ташқил топган бирикмаларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Булар-GaAs, GaSb, InAs, AlP,  $A^{III}B^{VI}$ , BeO, ZnS, CdTe ва б.

**КОВАЛЕНТ РАДИУС** – қ. Атом радиус.

**КОГЕЗИЯ** – (лот. Cohesus-боғланган, тутинишган) молекулалараро ўзаро таъсир кучи, водород алоқа таъсирида бир жисмнинг молекулалари (атомлари, ионлари)нинг бир-бирига

боғланиши ва натижада ушбу қисмларнинг бир бутун ҳолда жуда катта мустаҳкамликка эришиши. К. кучи масофа ортинин билан кескин камаяди, газларда кичик ва қаттиқ жисмларда анча катта. К. сиқнишга нисбатан нуқсонларга эга бўлмаган жисмнинг мустаҳкамлигини таъсирлайди.

**КОЛЕР ҚОНДАСИ** – Н кучланганликли магнитик майдонда металнинг электрик қаршилигининг турли температураларида ва турли палуналарда (киришмаларнинг миқдори ва панжара нуқсонлари турлича) нисбий  $\Delta\rho/\rho$  ўзгаришини ифодалайди. Бу қуйидагича ифодаланади:  $\Delta\rho/\rho = (\rho(H,T) - \rho(0,T)) / \rho(0,T) = f(H/\rho(0,T))$   $\rho(0,T) - H = 0$  даги электрик қаршилик,  $\rho(H,T) - H$  даги электрик қаршилик. Ушбу қонда немис физиги М.Колер (M.Kohler) томонидан тушунтирилган ва 1938 йили эмпирик тарзда кўрсатилган. К.к. га кўра,  $\rho$  нинг магнитик майдонда ўзгаришига асосий сабаб-электронлар ҳаракатининг Лоренц кучи таъсирида ўзгариши,  $H/\rho(0,T) = 1/\tau_H$   $\tau_H$  - электронларнинг эркин югуриш йўли,  $\tau_H$  - унинг Н майдондаги траекториясининг радиуси). К.к. ни монокристал металлларга қўллаб бўлмайди.

**КОМПЕНСАЦИЯЛАНГАН ЯРИМЎТКАЗГИЧ** – бир вақтда ҳам донор, ҳам акцептор киришмаларга эга бўлган яримўтказгич. Донорлар бера оладиган электронларни акцепторлар тутиб олади, бу эса ҳаракатчан заряд ташувчилар зичлигини камайтириб юборади. Баъзи ҳолларда озгина миқдорда компенсацияловчи киришма киритиб асосий заряд ташувчилар зичлигининг температурага боғланишини бошқариш мумкин, бинобарин, шу йўл билан яримўтказгичларнинг электрик, оптик, фотоэлектрик ва бошқа хоссаларини ўзгартириш мумкин. Компенсация даражасига қараб кучсиз ва кучли К.я. бўлади. Кейингиларда компенсацияловчи ва компенсацияланадиган киришмалар зичлиги бир-бирига жуда яқин бўлади. Масалан, саёз сатҳлар ҳосил қиладиган киришмалар (P,B) бор кремнийга чуқур сатҳлар ҳосил қилувчи киришмалар (Fe, Co, Ni, S, Au ва х.к.) киритиб, унинг солингтирма қаршилигини бир неча тартибга ўзгартирилади.

**КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР** – асосий метал ёки металмас моддалар ичида маълум тартибда тақсимланган

зичлантирувчилар (толалар, дисперс зарралар ва б.) мавжуд бўлган материаллар. Буларда уларни таркибловчиларнинг ўзига хос хусусиятларидан фойдаланилади. Ўз тузилиши бўйича К.м. толалар, дисперсли зичланган, қатламдор материаллар турларига ажратилади. Таркибловчиларнинг ҳажмий миқдорини ҳар хил қилиб танлаб, турли мустаҳкамлик, иссиқлик бардошлик, эластикликка эга бўлган ва зарурий магнитик, диэлектрик ва бошқа физик хоссали материаллар ҳосил қилинади. Толалар К.м. кийин эрийдиган қотишмалар ва элементларнинг уздуксиз толалари ва инсимон кристаллчалар билан тўлдирилган бўлиб, улар янги синф материаллардир. Бу материаллар техникада кенг қўлланилмоқда, чунки улар яхлит қўйилган қотишмаларга нисбатан юқори чидамлик ва бошқа афзалликларга эга.

**КОНДЕНСАЦИЯ** – (лат. *Condensatio*-қуюқланиш) газ ҳолатидаги модданинг совиб ва сиқилиб, суюқ ёки қаттиқ ҳолатга ўтиши. К. бугланишининг акси.К. критик температурадан паст температурадагиша юз беради. Критик нукта билан учлик нукта орасидаги температура оралиғида конденсацияланган модда суюқ ҳолатга ўтади, бунга тескари жараёнда бугланиш ёки қайнаш юз беради. Учлик нуктадан пастда конденсацияланган модда кристал ҳолатга ўтади. Суюқ ёки кристал ҳолатлар орасида мувозанатли К. юз бериб, газ фазадан суюқ ёки қаттиқ ҳолатга ўтаётганда бирор миқдорда иссиқлик ажралади. Бу иссиқлик модданинг шу температура ва босимда бугланишига сарфланган иссиқликка тенг. Бугланиш ва К. бир вақтда руй беради.

**КОНДО ҲОДИСАСИ** – баъзи металлларнинг (Au, Ag, Cu, Al, Zn ва б.) солиштирма электрик қаршилигининг температурага гайри оддий (аномал) боғланиши: бу металлларнинг сол. қаршилиги  $\rho$  температура пасая борганда Кондо температура деб аталувчи  $T$  температурада минимумдан ўтади, кейин эса оша бориб, чегаравий  $\rho_0$  қийматига яқинлашади. К.х. нинг сабаби-металда киришмавий Mn, Fe, Cr, Co ва б. атомларнинг борлиги бўлиб, улардаги электронларнинг тўлдирилмаган қобиклари магнитик моментга эга бўлади (қ. Парамагнитизм).  $T_K$  кенг ораликдаги қийматларга эга. Масалан, Mn киритилган Al да  $T_K=500$  К. Ўтказувчанлик электронининг парамагнитик атомда сочили-

ши электрон ва киришма атом спинлари тўнтарилишига олиб келиши мумкин. Бундай сочилишининг ўтказувчанлик электрон энергиясига хос боғланиши К.х. га олиб келади.  $T_K$  дан паст температурада сол. қаршилиқнинг органи киришма атомлар спинлари тартибли йўналиб қолганда (ферромагнитизм ёки антиферромагнитизм) тўхтайд. К.ш. нинг яна бир содир бўлиш сабабли -киришма атомлар спинларининг ташқи магнит майдон томонидан тайинли йўналтириб қўйилганлиги туфайли, магнитик майдонда сол. қаршилиқнинг камайишидир.

**КОНОСКОПИЯ** – (يونون. *Konos*-конус, *skorgeo*-кузатаман) кутбланиш микроскопида кузатиладиган интерференцион шакллар ёрдамида кристалларнинг оптик хоссаларини ўрганишдир. Шаклнинг ҳар бир нуқтаси кристалдан ўтган ёруғликнинг муайян йўналишига мос келади. Шаклларга ва уларнинг микроскоп столчаси бурилганда ўзгаришига қараб кристалнинг ўқлари, оптик ўқлар орасидаги бурчакнинг катталиги, оптик индикатриса ўқларининг жойлашиши ва ҳ.к. маълумотларни билиб олиш мумкин.

**КОНТАКТ КУЧЛАНИШЛАР** – (механикада) деформацияланувчи жисмларнинг ўзаро механик таъсири туфайли бир-бирига тегиб турадиган юзаларида ва уларга яқин жойларида пайдо бўладиган кучланишлар. К.к. назариясидан подшунникларни, ҳар хил узатмаларни тирсақли механизм қисмларини, поезд гилдираклари ва изларини, кўприк таянчларининг шар ва цилиндр катокларини ва бошқа тузилиш қисмларини ҳисоблашда фойдаланилади. Немис олими Г. Герц 1881 йилда бикр жисмлар учун бир неча контакт ҳолларга оид масалаларни ечиш асосида контакт кучланганлиги назариясига оид ишлар қилган. К.к. назариясининг асосий вазифаси бир-бирига теккизилган жисмларнинг юзасига қўйилган куч таъсирида вужудга келадиган деформация катталиқларини аниқлаб, мустаҳкамликни ҳисоблашдан иборат. Масалан, параллел ўқли икки цилиндр қисилаётган бўлсин (расм). Цилиндрлар тегиб турган жойлар чизигий кўринишда бўлиб, куч таъсирида чўзиқроқ юзали контактга ўтади. К.к. нинг муҳим хусусияти уларнинг тегиб турган сиртдан маълум чуқурликда (расм), яъни 0,86 масофада ҳосил

бўлиб, о<sub>z</sub> ўқига шибатап 45° бурчак остида йўналган бўлишидир. К.к. лар учун ҳар қандай жисмнинг мустаҳкамлик чегараси аниқланади ва амалда (қурилишда, техникада ва х.к.) ҳисобга олинади.

**КОНТАКТ ПОТЕНЦИАЛЛАР АЙИРМАСИ** – (фарқи) бир-бирига пайванд қилинган икки метал учларида вужудга келадиган потенциаллар фарқи К.п.а. ни 1797 йилда италиялик олим Вольта кашф этган. Вольта металлларнинг шундай қаторини туздики, бу қаторда ҳар бир метал ўздан кейинда турган металллардан бирига бирлаштирилганда мусбат зарядланади (Al, Zn, Sn, Cd, Pb, Sb, Hg ва б.). К.п.а. вольтларда ўлчанади. Икки хил метал бир-бирига теккизилганда биридан иккинчисига электронлар ўтиб контакт кучланиш ҳосил бўлади, бу кучланиш миқдори металлларнинг кимёвий таркиби ва температурасига боғлиқ. Метал атомларида электронлар потенциал чуқурликларда жойлашади. Шу асосда К.п.а. вужудга келади. Контакт кучланиш, асосан ҳар хил металлларда электронларнинг чиқиш иши ҳар хил қийматга ва 1 см<sup>2</sup> ҳажмда эркин зарядларнинг ҳар хил бўлишидан вужудга келади. Бир нечта ҳар хил металлларни бир-бирига бирлаштириб зашжир тузилганда К.п.а. занжирнинг икки учидagi металлларнинг К.п.а. га тенг бўлади, у ораликдаги металлларга боғлиқ эмас, шу сабабли зашжир берк бўлса, К.п.а. ҳосил бўлмайди.

**КОТТОН ҲОДИСАСИ** – (доиравий анахроизм) баъзи оптик актив моддаларда ўнг ва чап айлана бўйича қутбланган ёруғликларнинг ҳар хил ютилиши. Агар модданинг актив қатлами қалинлиги етарлича бўлса, бу қутбланишлардан бирига мансуб ёруғлик К.х. да тўла ютилади, бу вақтда бошқа қутбланишга мансуб ёруғликнинг анча қисми шу қатламдан ўтиб кетади. Бунга ўхшаш қатлам қутблагич бўлиб хизмат қила олади. Умумий ҳолда К.ш. да чизиғий қутбланган ёруғлик эллиптик қутбланган ёруғликка айланади. К.х. дан оптик моддалар тузилиши ва хоссаларини ўрганишда фойдаланилади.

**КОТТОН-МУТОН ҲОДИСАСИ** – магнитик майдонга жойлаштирилган изотроп моддада магнитик майдонга тик йўналишдаги ёруғлик ўтганда кўшалок нур синдиришдан иборат. К.-М.х. ни кузатиш учун шаффоф модда намунасини қув-

ватдор электромагнит қутблари орасига жойлаштирилади ва у орқали, магнитик майдон йўналиши билан 45° бурчак ташкиллаган текисликда қутбланган, монохроматик ёруғлик нури ўтказилади. Магнитик майдон йўқлигида, айрим молекулалар анизотроп хоссаларга эга бўлишига қарамай, уларнинг тартибсиз жойланиши туфайли мухит (модда) макроскопик жиҳатдан изотроп бўлади. Магнитик майдонда модда анизотроп бўлиб олади. Модда орқали ўтаётган ёруғлик нури чизиғий қутблангандан эллиптик қутбланганга айланади, чунки у анизотроп мухитда иккита нурга оддий ва гайриоддий нурларга ажралади, уларнинг синиш кўрсаткичлари  $n_0$  ва  $n_1$  ҳар хил бўлади. Турли моддаларда К.-М.х. ни ўрганиб, молекулалар тузилиши, молекулаларнинг ҳаракатчилиги ҳақида маълумот олинади.

**КОЭРЦИТИВ КУЧ** – коэрцитив майдон (лат. coerectio-тутиб қолмоқ) ферромагнитик материаллардаги қолдиқ магнитланишни ( $P_r$ ) йўқотиш учун зарур магнитик майдон кучланганлиги ( $H_c$ ). Магнитсизлантиришдаги сиртмоғи (1-расм) бўлагининг абсцисса ўқи билан кесинган нуктасидаги магнитик майдон кучланганлиги К.к. қатталигини ифодалайди. Бундаги магнитик майдон кучланганлиги ( $H_c$ ) нинг йўналиши магнитловчи майдоннинг йўналишига тесқари бўлади. К.к. эрстедлар билан ўлчанади. К.к. ни ўлчашда коэрцитиметрлардан фойдаланилади. 2-расмда коэрцитиметр тузилмаси берилган, бузда ўқда айлана оладиган манба (3) дан ток реостат (4) ва миллиамперметр (5) дан рамка (2) га боради. Манба (7) дан эса ток реостат (8) амперметр (9) дан галтак (6) орқали ўтади. Текширилаётган намуна (6) галтакнинг магнитик майдони таъсирида магнитланади ва галтакдаги магнитик майдон нолга тенг бўлганда индикатор намунадаги қолдиқ магнитланишни кўрсатади. Галтакдаги магнитик майдоннинг йўналишини тесқари қилиб, қолдиқ магнитланиш йўқотилади ва бундаги магнитик майдон кучланганлиги  $H_c$  К.к. бўлади.

**КРИПТОН (Kryptonum), Kr** – элементлар даврий тизимининг нолинчи гуруҳига мансуб кимёвий элемент: тартиб рақами 36, атом оғирлиги 83,80. 1898 йилда кашф этилган. Бир атомли молекулалардан тузилган рангсиз, ҳидсиз иперт газ, қайнаш тем-

ператураси-153,2°C, суюқлашиш температураси-157,1°C. Электровакуум техникасида, чўглашма лампалар, реклама найчалари ва соф оқ ёруғлик лампаларини тўлдириш учун қўлланилади.

**КРИСТАЛ ГЕОМЕТРИЯСИ** – Бир хил шароитда ўсган кристал одатда симметрик, тўғри шакли, томонлари силлиқ, кинралари тўғри бўлади. Айни жисм кристаллиниш маълум томонлари орасидаги бурчаклари бир хил бўлади (расмга к.). Бу эса геометрик кристаллографиянинг биринчи-бурчаклар доимийлиги қонуни (Степон қонуни)га мувофиқдир. Кристал ўсаётганда унинг томонлари параллел равишда силжийди. Рентгено-структура таҳлили пайдо бўлгунга қадар кристал бурчакларини ўлчаш ёрдамида ўзаро таққосланиб, уларнинг кимёвий таркиби аниқланган. Геометрик кристаллографиянинг иккинчи асосий қонуни-бутун сонлар қонуни, яъни Гаусн қонунидир. Кристалли симметрик жисм сифатида ўрганиш мақсадида улар 32 симметрия синфига бўлинган. Ҳар бир синф симметрия элементларининг маълум бир мажмуа билан характерланади. 32 синф улардаги тавсифий симметрия элементларининг мавжудлигига қараб 7 сингонияга гуруҳланади: триклин, моноклин, ромбик, тетрагонал, гексагонал, тригонал ва куб. Бир-бирининг ўрнини оладиган кристаллографик ёқлардан тузилган кристал содда шаклли кристал дейилади. Ҳаммаси бўлиб 47 содда шакл мавжуд. Уларнинг фақат айримларигина кристалнинг ҳар бир синфида намоён бўлиши мумкин. У ёки бу кристал бир содда шаклнинг ёқлари билан, лекин кўпинча бу шаклларнинг у ёки бу бирлашмаси билан қиёфаланиши мумкин. Бу ҳодиса кристалланаётган модданинг кимёвий таркибига, муҳит ва физик омилларга боғлиқ бўлади. Кристал айрим ёқларининг ўсиш тезлигидаги фарқлар уларни камдан кам учрайдиган турли-туман шакллари-гермашийнинг дендрит тасмаси, турли ярим ўтказгичларнинг юпқа пардасини ўстириш техникасида фойдаланилади. Агар суюлмада, бир йўла кристалланиш марказлари ҳосил бўлса, у ҳолда ўсиб бораётган кристалчалар бир-бири билан учрашиб, нотўғри допачалар шаклини олади.

**КРИСТАЛ ИЧИДАГИ МАЙДОН** – кристал ичидаги қисқа масофаларда (кристал доимийси тартибда) мусбат ва манфий

зарядлар ҳосил қилган майдонларнинг бир-бирини йўқ қилолмаслиги оқибатида мавжуд бўладиган электрик майдон. К.и.м. нинг кучланганлиги  $10^8$  В/см ва ортиқ бўлиши мумкин. К.и.м. нинг симметрияси кристал симметрияси билан аниқланади. К.и.м. шнш кристалнинг мазкур нуқтасидаги қиймати ва симметрияси деформацияларга, киришмаларга, нуқсонларга, кристалнинг кутбланганлигига боғлиқ бўлади. Электрик К.и.м. ни тажрибада оптик ва радиоспектроскопик усуллар ёрдамида тадқиқланади. Парамагнетик атомлардан тузилган кристалларда анча катта магнетик майдон вужудга келади. Масалан, ўтма элементлар атомлари магнетик моменти ўз яқин атрофида минг ва ҳатто ўн мингларча эрстед кучланганликни магнетик майдон ҳосил қилади. Электронларнинг ўз атом ядросида ҳосил қиладиган магнетик майдонларни ЯМР ва Мёссбауэр ҳодисаларига асосланган усуллар ёрдамида тадқиқланади.

**КРИСТАЛ ПАНЖАРА** – кристалларда атом, ион ва молекулаларнинг даврий жойланишини кўрсатувчи шакл. К.п. такрорланувчи ячейкалардан тузилган бўлиб, уч йўналишда атомларнинг даврий жойланиши билан характерланади. Ячейкадаги зарраларнинг жойланиши кристал тузилиши ҳосил қилади. Кристаллар симметриясига қараб, элементар ячейкалар тўғри, қийшиқ бурчакли параллелепипед, квадрат ёки олти бурчакли призма ва куб шаклида бўлади. Кристалларнинг анизотроплиги, ёқлар яссалиги, бурчаклар доимийлиги ва б. қонунлар К.п. асосида тушунтирилади.

**КРИСТАЛ САНАГИЧ** – кристал диэлектрикларга зарядли зарралар тушганда сезиларли электрик ўтказувчанлик пайдо бўлишига асосланган ионлаштирувчи зарраларни (ёки нурларни) қайд қилувчи асбоб. Икки электрод орасига диэлектрик монокристал (одатда, олмос ёки кадмий сульфид) жойлаштирилади. Бу электродлар электрик майдон таъсирида бўлади. Ионлаштирувчи зарралар (нурлар) ўтганда кристал ионлашади. Натижада К.с. занжирида электрик ток пайдо бўлади. Бундаги ток кучи ионлаштирувчи зарраларнинг (нурларнинг) интенсивлигига боғлиқ. К.с. тузилиши соддалиги, ихчамлиги, юқори температураларга чидамлилиги туфайли саноатда, бошқаришда, дози-

метрия, биология ва тиббиётда кўп ишлатилади.

**КРИСТАЛ ТУЗИЛМА БАЗИСИ** – кристал тузилманинг симметрик мустақил соҳасида атомлар марказлари координаталарининг тўла тўшлами. Кристал тузилманинг характеристикалари тўла тўшлами: 1) Федоров гуруҳи, 2) элементар ячейка (Браве параллелепипеда)нинг матрик параметрлари, 3) нуқталар мунозам системаси тузилмасиши ташкил қилган Уайков ҳолатлари индекслари, 4) Браве репериди бу ҳолатларнинг эркин координаталарининг соний қийматлари. Бу маълумотлар асосида ва халқаро жадваллар ёрдамида кристал тузилма барча атомлари координаталарини аниқлаш мумкин. Тажрибада К.т.б ни рентген тузилиш таҳлили ва бошқа усулларда тадқиқланади.

**КРИСТАЛ ТУЗИЛМА** – кристалда атомлар, ионлар, молекулаларнинг жойлашиши. Кристал жисмнинг уч ўлчовли даврийликка эга бўлган кристал панжараси бўлади. Баъзан «кристал тузилма» атамасини «кристал панжараси» атамаси ўрнида ишлатилади. Конкрет К.т. нинг геометрик таърифи кристалнинг элементар ячейкасида марказлари координаталарини кўрсатишдан иборат бўлиб, у атомлараро масофаларни аниқлаш ва бинобарин, К.т. нинг геометрик хусусиятларини ўрганиш имконини беради.

**КРИСТАЛ УЮШМАЛАР** – монокристалнинг бир-бирига қатъий параллел бўлмаган соҳалари. К.у. нинг параллеликдан четланиши градуслар чамасига етиб боради. К.у. нинг ўлчам мкм дан то бир пача см гача. Кўп ҳақиқий кристалларнинг уюшмавий тарзда тузилганлигини, масалан, лауэграммалар доғлари парчаланишидан ошкор қилишади (Кристаллар, Дислокацияларни к.)

**КРИСТАЛЛАНИШ** – электролиз ва кимёвий реакциялар натижасида эритма, газ ва қаттиқ жисмлардан кристаллар ҳосил бўлиши. Модда суюқ ёки газ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиши мумкин. Бундай ўтиш носимметрик ҳолатдан симметрик ҳолатга ўтишидир. Қаттиқ ҳолатга ўтиш (сакраш билан) муайян температурада содир бўлади. Суюқликнинг совиб, қаттиқ жисмга айланishi, кристал ҳосил бўлиши К. жараёнидир. К. да жисм (суюқлик) энергияси камаяди, чунки бунда энергиянинг бир

қисми К. яширин иссиқлиги сифатида ажралиб чиқади.

**КРИСТАЛЛАР** – (يونو. Krystallos-муз) кўп ёкли шакллarga эга бўлган симметрик қаттиқ жисмлар. К. да атомлар муайян тартибда жойлашган бўлади, яъни кристал панжарасиши ташкил этади. Кўпчилик табиий ёки техник қаттиқ материаллар поликристаллар дейилиб, улар тартибсиз жойлашган, кўп айрим майда кристал доначалардан ташкил тоingan бўлади. Табиий ёки синтетик яқка К. эса монокристаллар дейилади. К. кўпинча, суюқ фазалар эритмаларидан ҳосил бўлади ва ўсади. Газ ёки қаттиқ фазадан фақат фазанинг ўзгариши натижасидагина кристал ҳосил бўлиши мумкин.

**КРИСТАЛЛАР КИМЁСИ** – кристаллар кимёси-кристалларда атомларнинг фазовий жойлашуви, кимёвий боғланиш ҳамда кристалларнинг физик ва кимёвий хоссалари улардаги атомларнинг табиати ва жойлашувига боғлиқлигини ўрганидиган фан.

**КРИСТАЛЛАР СИММЕТРИЯСИ** – кристалларнинг бураланишларда, аксланишларда, параллел кўчиришларда ёки бу амалларнинг бир қисми, ё бириктирмалари юз берганда ўз-ўзи билан устма-уст тушини хоссаси. Симметрия буюм (жисм) ўз вазиятини сақлаб қоладиган ўзгаришлар имкониятини билдиради. Кристал ташки шаклининг симметриясини атомлардан тузилиши симметрияси аниқлайди, бу кристалнинг физик хоссалари симметриясини ҳам тақозо қилади. К.с. ҳақиқий уч ўлчовли фазода кристалларнинг тузилиши ва хоссаларидагина эмас, балки кристал электронлари энергетик спектрини тавсифлашда (к. Зоналар назарияси), рентген нурлар ва электронларнинг кристалда тескари фазода дифракциясини таҳлил қилишда (к. Тескари панжара) ва ш.ў. массаларда ўз ўрнига эга.

**КРИСТАЛЛАР СПЕКТРЛАРИ** – кристалларда ютиладиган ва улар чиқарадиган спектрлар. К.с. кристаллардаги валент электронлар, шунингдек кристал панжаранинг тебраниш квантлари-фононларнинг энергетик ҳолатлари ва энергетик ҳолат ўзгаришлари билан ифодаланади. Лекин К.с. мураккаб, яъни фононлар таъсирида электронлар энергетик ўтишлари (ёки аксинча) билан боғлиқ бўлиши мумкин. Спектроскопияда аптога-

ник ва органик кристалларнинг спектрлари ўрганилади. Бунда ютилиш, кайтиш, люминесценцион сочилиш спектрлари паст температурада тажрибада кузатилади (паст температура-суюлтирилган азот 77°K, суюлтирилган гелий 4,2°K ва водороден 20,4°K. Ява қаранг Спектроскопия).

**КРИСТАЛЛАР СПЕКТРОСКОПИЯСИ** – кристаллар тузилиши ва хоссалари тўғрисида маълумот олиш учун кристаллар оптик спектрларининг турли хилларини ўрганишга бағишланган спектроскопия бўлими. К.с. нинг назарий асоси қаттиқ жисмнинг квантик назариясидир (кристаллар спектри). К.с. спектрал йўллари ва чизиклари тузилишини, уларнинг силжиши ва кенгайишини кутбланишни, вақтий ва б. спектрал характеристикаларни майдонлар (Штарк ва Зеeman ҳодисалари), деформациялар, температура ва б. нинг таъсирини тадқиқлайди.

**КРИСТАЛЛАР ЭРИШИ** – Кристалл моддасини унинг юзасидан ўраб турувчи суюқликка ўтиши. Бу жараённинг уч хил кўриниши мавжуд: 1. Хусусий эритмаларда кристаллар эриши; 2. Суюқликлардаги кристаллар эриши – кристалл модда билан кимёвий ўзаро таъсир; 3. Суюқликлардаги кристаллар эриши – кристалл билан ўзаро таъсирлашмайди. Кристаллар эришининг шакли эгилган чегараларга, кирраларга эга.

**КРИСТАЛЛАРНИНГ РАНГ-БАРАНГЛИГИ** – кристалларнинг хусусий ютини бўлмаган спектрал соҳада ёрукликни ютадиган (ва чиқарадиган) кристал нуксонлари мавжуд бўлади, уларни ранглаш марказлари ҳам дейилади. Бундай марказлар кристал панжарасининг ҳар қандай нуқтавий нуксони (хусусан, катион ва анион вакансиялари, тугунлараро ионлар, шунингдек, киришма атомлари ва ионлари) бўлиши мумкин. Ранглаш марказлари кўпчилик поорганик кристаллар ва шишаларда, табиий минералларда ишқорланади. Улар кристалнинг рангини аниқлайди, қайси марказларнинг борлигига қараб бу ранг ҳар хил бўлади. Масалан, NaCl кристаллида F-марказининг ютиш молекуласи  $\lambda=465$  нм тўлқин узунлигига тўғри келади ва кристалнинг ранги сариқ-кўнғир, KCl да максимум  $\lambda=563$  нм ва у бинафша бўлиб кўринади. Ранглаш марказлари люминесценция марказлари хизматини бажаради. Ранглаш марказларини

қиздириш ёки ёруклик таъсирида йўқ қилиш мумкин. Кристал ва шишаларни ранглаш ва рангсизлаш фан ва техникада кенг қўлланади.

**КРИСТАЛЛОАКУСТИКА** – кристалларда акустик тўлқинлар тарқалиши хусусиятларини, шунингдек кристалларнинг физик хоссалари анизотроплигини акустик тўлқинлар характеристикаларига (айниқса, уларнинг кутбланишига, ютилишига, қайтарилишига, дифракциясига ва б. га) таъсирини ўрганади. Кристалларда ҳажмий ҳамда сиртий акустик тўлқинлар тарқалиши мумкин. Кристалда ҳар бир йўналишда учта (битта бўйлама ва иккита кўндаланг) эластик тўлқинлар тарқалади. Уларнинг ҳар бири ўз фазавий тезлигига эга, у эса йўналишга боғлиқ. Акустик ўқлар дейиладиган йўналишларда кўндаланг тўлқинлар тарқалиши изотроп муҳитдагига ўхшайди. Кристал панжарасининг даврийлиги туфайли фазовий дисперсия силжиш тўлқинларининг кутбланиш текисликлари бурилишига олибкелади (акустик активлик). Металлар ва яримўтказгичларда УТ нинг ўтказувчанлик электронлари билан ўзаро таъсир акустоэлектрик ҳодисаларни юзага келтиради. Ночизиғий К. акустик тўлқинларнинг кристалларда почизиғий ўзаро таъсирини тадқиқ қилади. Кристаллардан ўтадиган УТ тўлқинларидан фойдаланиб, ультратовуш ва гипертovuш, акустооптик қурилмалар ва акустоэлектроника асбоблари яратилган.

**КРИСТАЛЛОГРАФИК БЕЛГИЛАР** – кристал ёқлари ва атомлари текисликларининг фазода жойлашишини аниқловчи учта бутун сон (Миллер индекслари) ҳамда кристалдаги йўналишлар ва унинг кирраларини кристаллографик ўқларга нисбатан аниқловчи учта бутун сон (Вейс индекслари). Текисликнинг жойлашишини умумий кўпайтувчиси йўқ. Уларни  $h, k, l$  сонлар аниқлайди ва текислик  $(hkl)$  кўринишда белгиланади, йўналиш эса ана шунга ўхшаш учта  $u, v, w$ , сонлар орқали  $(uvw)$  кўринишда белгиланади. Бу белгилар кристалларни тадқиқлаш ва улардан амалда фойдаланишда кўп қўлайлик тугдиради. Кристаллар билан ишлаганда, масалан, уларнинг қайси йўналишда ўстирилганлигини билиш муҳим аҳамиятлидир, чунки кристалнинг хоссалари йўналишга боғлиқ. Шунингдек, кристал плас-

тиналарини кесиб электрон асбоблар тайёрланганда кристални қайси текислик бўйича кесилганини билиш керак бўлади. Кристал қуймалари ҳужжатида мапа шу маълумот бўлиши шарт.

**КРИСТАЛЛООПТИКА** – физиканинг электромагнитик тўқинларнинг кристалда тарқалиши қонунларини ўрганувчи бўлими. К. да текшириладиган муҳим ҳодисалар: нурнинг иккилама синиши, ёруғлик қутбланиши, қутбланиш текислигининг айланиши, плеохризм ва бошқалар К. қонун-қоидалари асосида электрик ва магнитик майдоннинг кристаллар оптик хусусиятларига таъсири электрооптика ва магнитооптикада кўрилади. Х.Гюйгенс, даниялик олим Ш. Бартоли ва И.Фрепел нурнинг тўқин назариясига асослашиб К. нинг асосий қонунларини ишлаб чиқарган. Кристалдан ўтаётган ёруғлик қутбланади, яъни нур тарқалишига текисликда ётувчи фақат бир йўналишда тебранади. Кристал йўналишларида нурнинг синиш кўрсаткичлари ҳар хил бўлади. Кристалнинг ҳар бир йўналишига мос келувчи қутбланган нур синиш кўрсаткичи микдорларининг геометрик шакли оптик индикатриса дейилади. Бу жа, берилган кристалнинг оптик хоссаларини тўла ифодалайди. Куб шаклидаги кристаллар оптик изотроп бўлиб, битта синдириш кўрсаткичига эга. Гексагонал, тригонал ва бошқа сингонияга кирувчи иккинчи тартибдан юқори битта симметрия ўқли кристалларнинг оптик индикатрисаси айланма эллипсоид шаклида бўлади. Бу ўққа текисликда индикатриса айланма кесимли бўлиб, қолган ҳолларда эллипс шаклини олади. Бундай кристалларда нурнинг иккита синдириш кўрсаткичи кузатилади. Ромб моноклин ва триклин каби қуйи сингониядаги кристалларнинг оптик хоссалари уч ўқли эллипсоид билан ифодаланади. Уларнинг ўзаро текис уччала асосий кесимлари эллипсдан иборат. Айланма кесимга тек, қутбланимай ўтадиган нур йўналиши кристалнинг оптик ўқи деб аталади. Оптик хоссаси айланма эллипсоид билан ифодаланувчи кристаллар бир оптиквий ўқли деб аталади. Агар бу эллипсоид сиқимса кристал оптик манфий (-), чўзилса оптик мусбат (+) кристал дейилади. Оптик хоссаси уч ўқли эллипсоид билан ифодаланувчи кристаллар оптиквий икки ўқли кристаллар дейилади.

**КРИСТАЛЛОФИЗИКА** – кристаллар физикаси, физик кристаллография молекулалар физикасини, кристаллар физик хоссаларини, уларнинг турли таъсирлардан ўзгаришини ўрганадиган бўлим. К. да кристалларнинг пластик қислини, мустаҳкамлиги, сирт энергияси, адсорбцияси, спектроскопияси, люминесценцияси ва магнитик хоссалари, шунингдек ўта ўтказувчанлик, ферромагнитизм, сегнетоэлектр, пьезоэлектр ва пьезоэлектр хоссалари текширилади. Кристалларнинг физик хоссалари ҳар хил оптиквий йўналишларда бирдек бўлмаслап, балки симметрик йўналишларда эквивалент хоссаларга эга бўлган бир жинсли ва анизотроп муҳит, деб қарши мумкин (к.Анизотропия). Кристалларнинг анизотроп муҳит хоссаларини тавсифловчи 39 та кристаллографик симметрия гуруҳлари мавжуд. К.да анизотроп муҳитнинг физик хоссаларини микдорий ифодалашда тензор ва матрица ҳисобининг математик усуллари муҳимдир. Масалан, иски вектор катталиқ (муҳитнинг қутбланиши  $i$ ) ва электрик майдон кучланганлиги  $E$ , ток зичлиги  $j$  ва б.) ёки икки псевдовектор катталиқ (масалан, магнитик индукция ва магнитик майдон кучланганлиги ва б.) нинг бир-бирига муносабати тавсифловчи анизотроп муҳитнинг физик хоссалари иккигичи даражадаги кутб тензорлари билан аниқланади (к. Кристаллооптика). Юқори даража тензорлар билан анизотроп муҳитнинг физик хоссаларини ифодалашда гуруҳлар назариясининг усуллари қўлланилади. Ҳақиқий кристаллардаги ҳар хил нуқсонлар (вакансия, дислокация, доменлар ва х.к.) ва уларнинг физиквий хоссаларига таъсири текшириш К. нинг муҳим қисмини ташкил этади. Кристаллардаги нуқсонлар, уларнинг пластиклик, мустаҳкамлик, электр қаршилиги ва бошқа хоссаларига таъсир қилади. Шунинг учун амалда ишлатиладиган маълум физик хосса кристалларни топиш К. нинг асосий масалаларида бири ҳисобланади. Шунингдек, К. да каттик, жисмлар физикаси ва кристаллокимёга оид масалалар (масалан, кристал структураси ёки кристал ланжарадаги ўзаро таъсир кучларининг ўзгариши билан кристал хоссаларининг ўзгариши) ҳам ўрганилади.

**КРИСТАЛЛОФОСФОРЛАР** – (кюнча:phos-ёруғлик, photos-элтувчи)-ноорганик кристал люминефорлар. Ёруғ-

лик, электронлар оқими, кирувчи нурланиш, электрик ток ва ҳ.к. таъсирида люминесценцияланади (ёруглади). К. факат яримўтказгич ва диэлектриклар бўла олади, чунки уларда активлаштирувчилар ёки кристал панжарасининг нуқсонлари (вакансиялар, тугунлар ораллигидаги атомлар ва б.) ҳосил қилган люминесценция марказлари бўлади. К. нинг ёруғлашиши асосан рекомбинация туфайли вужудга келади. К. ёруғлашиши люминесценция марказларини бевосита уйғотиш оқибатида ҳамда уйғотиш энергиясини кристал панжараси ютиб, кейин уни люминесценция марказларига берган ҳолда юз бериши мумкин. К. да электронлар ва ковалентларнинг бевосита рекомбинацияси ҳам ёруғлашиш пайдо қилади. К. нинг ёруғлашиш вақти  $10^{-9}$  дан то бир неча сонатча. К. нинг мисоллари Zn ва Cd теллуридлари, Са ва Mn оксидлари. К. ёрқин ёруғлашиш беради, кимёвий ва радиацион барқарор: люминесцент чирокларда, телевизор ва осциллограф экранлари ва б. муҳим асбобларда қўлланади.

**КРИСТАЛНИНГ АТОМ ТУЗИЛИШИ** – Кристалнинг ташқи кўриниши у ёки бу синфга ва сингонияга мансублиги унинг кристал панжараси билан белгиланади. Кристални ўрганишининг рентгеноструктура, электронография, нейтронография каби усуллари унинг элементар ячейкасидаги атомлар жойлашишини аниқлаш имконини беради. Температура ёки босим ўзгарганда кристал тузилиши ўзгариши мумкин. Баъзи кристаллик тизимлар ана шу омилларга нисбатан метастабил бўлади. Муайян моддада бир неча кристал фазанинг ва турли тузилишли кристалнинг мавжудлиги полиморфизм ҳодисаси дейилади (оқ ва қуланг қалай, олма ва графит, кварцнинг турли шакл тизимлари ва ш.к.). Ақсинча, турли бирикмалар бир хил кристал тузилишига эга бўлиши-изотузилишли бўлиши мумкин. Бу ҳодиса изоморфизм дейилади.

**КРИСТАЛНИНГ КИМЁВИЙ РАДИУСИ** – кристаллографиянинг бўлими бўлиши кристал кимёда атомларнинг кристалларда жойлашиши қонуниятлари ва улар орасидаги кимёвий боғланиш ўрганилади. Кристалокимё кристалнинг геометрик моделида атомлар, ионлар, молекулаларнинг эффектив радиуслари-кристал кимёвий радиуслар тушунчасидан фойдалана-

ди. К.к. р. аддитивлик (қўшилиш) хоссасига эга: кристалларда атомлар орасидаги масофалар тажрибадан олинган маълумотлар асосида барча боғланиш турлари учун кристал кимёвий радиуслар жадваллари тузилган, бундан атомлараро масофа шу радиуслар йиғиндисига тенг бўлади. Органик кристалларда молекулалар Ван-дер Вальс радиуслари билан ўралган бўлади.

**КРИСТАЛНИНГ ОПТИК ЎКИ** – кристалда ёруғлик нури иккилама нур синишига учрамай тарқаладиган йўналиш. к. Кристаллооптика.

**КРИСТАЛНИНГ ФИЗИК ХОССАЛАРИ** – Кристалнинг барча хоссалари бир-бирига боғлиқ бўлиб, кристаллик тузим, яъни атомларнинг жойлашиши ва улар орасидаги боғланиш кучларидан келиб чиқади. Бу кучлар эса кристал панжарасини ташкил этувчи атом ва молекулаларнинг электрон тузилишига боғлиқдир. Бунда кристалнинг қатор хоссалари (иссиқлик ўтказиш, эгилувчанлик, акустик хоссалари) атомлараро таъсирга бевосита боғлиқ. Моддаларнинг электрик, магнитик, оптик хоссалари маълум даражада улардаги электронларнинг энергия сатҳига қараб тақсимланишига боғлиқ. Жумладан, металларнинг яқини электрик ўтказувчанлиги ёки диэлектрик ҳамда яримўтказгичларда электрик ўтказувчанлик хоссасининг нисбатан пастлиги эркин электронларнинг юқори ёки паст зичлиги билан боғлиқ. Ундаш ташқари, кристалларда симметрик ёқлари орасидаги бурчакнинг катта-кичиклиги, физик ва кимёвий хоссаларининг ҳар хил бўлиши улардаги изотропия ва анизотропия ҳодисасини тақозо қилади.

**КРИТИК БОСИМ** – критик ҳолатдаги модданинг (ёки моддалар арадашмасининг) босими. К.б. дан кичик босимда тизим икки мувозанатли фазаларга-суюқлик ва буғга ажралиши мумкин. К.б. ва критик температурада суюқлик ва буғ орасидаги физик фарқ йўқолади, модда бир фазали ҳолатга ўтади. Шунинг учун К.б. ни яна суюқ фаза билан биргаликда бўла оладиган шароитдаги тўйинган буғнинг (энг катта) чегаравий босими сифатида қараш мумкин. К.б. модданинг физик-кимёвий доимийси бўлади. Баъзи бир моддаларнинг  $P_c$ -К.б. и «критик нуқта» номли мақолада келтирилган. Шунингдек, аралашмаларнинг

критик ҳолатида К.б. нинг аралашма таркибига (аралашма таркибининг зичликларига) боғлиқ ва у фақат битта критик нуқтада амалга ошмай, балки нуқталари К.б. нинг, температуранинг, зичликларининг турли қийматларига мос келган эгри чизик бўйича амалга ошади.

**КРИТИК МАССА** – радиоактив модданинг зағжирый ядро реакциялар ўз-ўзидан давом этиб туришига имкон берадиган энг кичик массаси. К.м. нейтронларнинг кўшайиш доимийсига боғлиқ. К.м. миқдори қурилманинг ўлчам ва шаклига боғлиқ, қурилма ўлчами ортиши билан К.м. ҳам тез ортади, ҳажм сирти қанча катта бўлса, К.м. ҳам шунча катта бўлади. К.м. га мос бўлган ўлчам критик ўлчам, ҳажми эса критик ҳажм дейилади. Биринчи атом реакторларида биридаги ядро ёнилгиси уран  $U^{235}$  нинг критик массаси 315 кг эди.

**КРИТИК НУҚТА** – модда ҳолати диаграммасида критик ҳолатга мос келувчи нуқта. Икки фазали тизим (масалан, суюқлик-буғ, газ-газ) фазаларининг ўзаро мувозанатда бўлиш нуқтаси К.н. дир. Бунда тизим критик температура  $T_k$ , критик босим  $p_k$ , критик ҳажм  $V_k$  билан ифодалашади. Масалан, суюқлик-буғ ҳолатидаги К.н. кўрсаткичлари гелий учун  $T_k=5,3$  К,  $p_k=2,25$  атм,  $V_k=57,8 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/моль, сув учун  $T_k=647$  К,  $p_k=218,3$  атм,  $V_k=56 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/моль, азот учун  $T_k=126,2$  К,  $p_k=33,5$  атм,  $V_k=90,1$  м<sup>3</sup>/моль, бўлади. К.н. да тизимларнинг барча хоссалари ўзаро ўхшаш ва фазалар орасидаги (масалан, суюқлик-буғ тизимда модданинг суюқ ва буғ ҳолатлари орасидаги) фарқ йўқолади.

**КРИТИК ҲОДИСАЛАР** – модданинг бир фаза ҳолатидан иккинчисига ўтишида хоссаларининг ўзгариши. Масалан, суюқлик-буғ мувозанатида бўлган модданинг критик нуқтаси атрофида (к. Критик ҳолат) сиқилувчанлиги ортиб бориши: гелийнинг ўтақувчанлик ҳолатга ўтиш нуқтасидаги иссиқлик аномалияси, ультратовуш тарқалишидаги аномалия ва б. Суюқ гелийда ўтақувчанликнинг бузилиши қуйидагича. Суюқ гелийнинг муҳим хоссаларидан бири, унинг 2,186°К дан паст температурада бир-бирига ўтувчи икки хил (нормал He(I) ва ўтақувчан He(II) ҳаракатнинг мавжудлигидир. Температура пасайганда критик тезлик қиймати орта боради. Жуда паст

температурада унинг қиймати ўзгармай қолади. Критик тезлик қиймати He(II) оқайтган капилляр диаметрига ҳам боғлиқ. Масалан,  $d=2 \cdot 10^{-4}$  см да  $v_{sp}=25$  см/с,  $d=2,1 \cdot 10^{-3}$  см да эса  $v_{sp}=0,62$  см/с бўлади.

**КРИТИК ҲОЛАТ** – модданинг суюқ ва газсимон фазалари статистик мувозанатда, зичликлари эса бир хил бўладиган ҳолати. Модда ҳолатининг фазовий диаграммасида К.х. га мос нуқта критик нуқтадир. Тизимнинг шу нуқтадаги кўрсаткичлари критик кўрсаткичлар деб аталиб, улар критик ҳажм  $V_k$ , критик босим  $p_k$  ва критик температура  $T_k$  дан иборат. Ҳолати  $p_k$ ,  $V_k$ ,  $T_k$  кўрсаткичлар билан белгиланувчи тизимларининг критик нуқта-сида фақат битта, яъни суюқлик-буғ мувозанати мавжуд.  $T < T_k$  да изотерма уфқий синиқ эгри чизикдан иборат. Уфқий қисм суюқ ва буғ фазанинг мувозанатига мос келади. Температура кўтарилиши билан уфқий қисм кичрая боради ва критик температурада изотерма равон эгри чизикка айланади. Бу изотермада фақат битта бурилиш нуқтаси бор. Критик температурадан юқорида суюқлик ва буғ ҳар қандай босимда ҳам мувозанатда бўлмайди. К.х. да ва К.х. яқинида модда бир қатор ўзига хос хусусиятларга эга. Модданинг  $p$ - $V$  изотермасида критик қийматлар яқинида ҳажм ўзгарса ҳам босим амалда ўзгармайди. М. илгариланма ва айланма ҳаракатда бўлиши билан бир қаторда, унинг таркибий қисмлари ҳам турлича ҳаракат қилади. М.ни ташкил этган атомларнинг ядроси тебранма ҳаракатда бўлади ва ядро бу ҳаракатда ўзи билан тортишиб турган электронларни эргаштиради. Электронлар ядрога эргашилдан ташқари, мустақил ҳаракатлана олади. Бу ҳаракатларнинг ҳаммаси квант механикаси қонунига бўйсунган ҳолда рўй беради ва М. бир неча хил квант ҳолатда бўлиб потенциал энергияга эга бўлади. М. нинг потенциал энергияси асосан, атомлар ядролари орасидаги масофга боғлиқдир. М. даги ички ҳаракат бир неча хил бўлиб, у анчагина мураккаб. Шунга кўра, унинг спектри ҳам мураккабдир. Электронларнинг М. ни ташкил қилган атомлар ядросига нисбатан ҳаракати билан бир қаторда, юқорида айтганимиздек, атом ядролари тебранма ва айланма спектрга бўлинади. Шу ҳаракатларда содир бўладиган ўзгаришлар натижасидатасма спектр

олинади. М. спектри ультрабинафша, кўзга кўринадиган ва инфракизил сохаларда кўрилади. М.нинг спектрларини текшириб, М.нинг қандай элементлардан ташкил тошгани, атомлар орасидаги боғларнинг табиати ва мустаҳкамлиги ҳақида фикр юритиш мумкин. Мавжуд О.ў. ни тузилиши жиҳатидан икки турга бўлинади: заряд кўчувчи кристаллар ва полимерлар. Биринчиларда кўшма боғланиши ясси органик молекулалар бўлади. Улар донор ёки акцептор вазифасини ўтайди. Қуйидаги тўрт молекуладан бирини таркибига олган кристалларда металга хос хусусият кузатилади: акцептор бўладиган тетрацианхинодиметан (TCNQ) молекуласи, тетраселенотетрацен (TscT) молекуласи, тетраметилтетраселенофулвален (TMTSF) молекуласи, донор бўладиган бие-этилсндитиолотетрагиофулвален (BEDT-TTF) молекуласи.

**МАГНИТИК ҚАРШИЛИК** – магнитик занжирнинг характеристикаси зашжирга таъсир этувчи магнит юритувчи куч  $F$  динг занжирда ҳосил қилинган магнитик оқим  $\Phi$  га нисбати билан ўлчанади. Магнитик занжир бир жинсли бўлган ҳолда М.к. ни  $R=L/\mu S$  формуладан ҳисоблаб топиш мумкин, бунда  $L$  ва  $S$  магнитик занжир бўлагининг узунлиги ва кўндаланг кесими,  $\mu$  занжир материалининг нисбий магнитик сиғдирувчанлиги,  $\mu_0$  – магнитик доимий. Магнитик зашжир бир жинсли бўлмаганда, яъни занжир  $L$ ,  $S$ ,  $\mu$  лар турлича бўлган бир жинсли бўлақлардан ташкил тошганида занжир М.к. барча бир жинсли бўлақлар  $R$  ларнинг йиғиндисидан иборат бўлади. Лекин бу ифода аниқ миқдорни бермайди, чунки у магнитик майдоннинг бир жинсли эмаслиги ва б.ни ҳисобга ололмайди. Ўзгарувчан магнитик майдондаги М.к. комплекс миқдор бўлиб  $\mu$  электромагнит тебранишларнинг частотасига боғлиқ. Қаршилиқнинг ҳалқаро бирликлар системасидаги бирлиги қилиб ампер ёки ампер - ўрамнинг веберга нисбати, СГС системасида эса Гильберт/Максвелл ( $Gb/Mks$ ) олинган.

**МАГНИТИК ҚОВУШҚОҚЛИК** ферромагнитик материаллар магнитланганда магнитик параметрлар (магнитланиши, магнитик киритувчанлиги ва б.) нинг ташқи магнитик майдон кучланганлиги ўзгаришидан кечикиб ўзгариши. М.к. натижа-

сида магнитик майдон кучланганлигининг қийматига мос намунанинг магнитланиши  $10^{-9}$  дан ўнларча минут, ҳатто бир неча соат кейин содир бўлади. Ўтказгичларда М.к. кўпинча уюрмалли тоқлар билан бирга бўлади. М.к. ферромагнитик тузилишига, унинг магнитланиш шароитларига, температурага ва ҳ.к. боғлиқдир.

**МАГНИТИК ҚУТБ** – магнитланган жисм сиртининг магнитланганликнинг  $I$  нормал ташкил этувчиси полга тенг бўлмаган қисми. Агар магнитланган жисмдаги магнитик оқим майдоннинг индукция чизиқлари билан ифодаланса, шу чизиқларнинг жисм сирти билан кесинган жойлари М.к. бўлади (расм). Кўпинча чизиқларнинг М.к. ( $N$  билан белгиланади  $0$ , кириш жойлари эса жанубий ёки манфий М.к. ( $S$  билан белгиланади) дейилади. Турли ишорали М.к. бир-бирига тортади, бир хил ишоралилар бир-биридан кочади.

**МАГНИТИК СИММЕТРИЯ** – атом магн.тузилмалли кристалларда  $M(g)$  момент зичлигининг нолдан фарқли функцияси мавжуд, у махсус симметрия алмаштиришига- векторнинг йўналишини қарама-қаршига ўзгартириш- эга бўлади. М.с. аниқланадиган алмаштиришлар тўплами бир гуруҳини ташкил қилади. М.с. нуқтавий симметрия гуруҳлари сопи 122 та. М.с. фазовий гуруҳлари сопи 1651 та. М.с. ҳақидаги тасаввурлар асосида магнит- тартибланган кристаллар назарияси яратилади. Бу назария бундай кристалларнинг анизотропик хоссаларини тушунтиради ва башорат қилади. М.с. асосида антиферромагнетиклар қаралганда пьезомагнетизм, магнитоэлектрик эффект ва б.янгги эффектлар бапорат қилинган ва қандай моддаларда улар кузатилиши мумкинлигини кўрсатиб берилган.

**МАГНИТИК ТЕКСТУРА** – поликристалл ферро – ёки ферримагнитик намунада енгил магнитлаш ўқларининг устуни равишда фазовий йўналтириганлиги бўлиб, бунинг оқибатида намуна магнитик анизотропияга эга бўлиб олади. М.т. келиб чиқиб ҳоллари: кристаллитларнинг 63636

**МАГНИТИК ТЕШИЛИШ** – металда ўтказувчанлик электронларининг бир классик орбитадан магнитик майдондаги иккинчи орбитага тушелланиб ўтиши. М.т. металнинг

энергетик спектрини магнитик майдонда ўзгаришига олиб келади. Бу ходиса паст (гелий температураларда) бир қатор металлларнинг тоза монокристалларида кузатилади. Тушунла-ниб ўтишлар эҳтимоллиги магнитик майдон ошган сари кат-талаша боради. М.т. электронларнинг магнитик майдондаги йўллариини қайта қуришига олиб келади. Бундан микроскопик эффектлар келиб чиқади. М.т.нинг галавамагнитик ходисалар-га, де Хааз-ван Алфен эффектига ва металлларнинг магн.майдо-нига боғлиқ бошқа хоссаларига ҳиссаси бўлади. М.т. айниқса металлларнинг магнетокарнилигини, Холл майдонининг ғайри оддий катта амплитудали тебраишларини пайдо қилади.

**МАГНИТИК ТҮЙНИШИ** – ташқи магнитик майдоннинг кучланганлиги ҳар қанча кўпайса ҳам парамагнитик ёки фер-ромагнетиклар магнитланишининг ўзгармай қолиши. Модда атомларининг магнитик моментлари ташқи магнитик майдон йўналишида бўлса, М.т. кузатилади ва мутлоқ М.т. дейила-ди. Бунда модда магнитланиши энг катта кийматга эришади. Ферромагнетиклардаги М.т. ни кучли ташқи магнитик май-дон ва паст температура (суюлтирилган гелий температура)да кузатиш мумкин. Мутлоқ М.т. дан ташқари техшиқ М.т. ҳам мавжуд. Техшиқ М.т. 20° С температурада ва нисбатан кучсиз (ўшларча э) магнитик майдонда содир бўлади.

**МАГНИТИК ФАЗАВИЙ ҲТИШ** – магнитик майдон иштирокида содир бўладиган фазавий ўтиш. Магнитик пан-жарачалари битта магнитланиш ўкига эга бўлган антиферро-магнетикларда ўқ бўйлаб йўналган ташқи магнитик майдонда I жинс фазавий ўтиш юз беради. Майдоннинг муайян кийма-тида магнитик панжарачалар моментлари майдонга кўндаланг йўналишига бурилади (панжарачалар тўнтариллиши юз беради). Тоза ўта ўтказгичларда магнитик майдон ўта ўтказувчанлик ҳолатдан нормал (меъёрий) ҳолатга фазавий ўтишни пайдо қилади. Магнитик майдонда II жинс фазавий ўтишлар ҳам содир бўлади.

**МАГНИТИК АТОМИЙ ТУЗИЛМА** – алик магнитик мо-ментлар кийматига (S) ва йўналганликка эгаллиги билан бирга-ликда кристал магнитик атомларининг фазода тартибли жойла-

ниши. «М.а.т.» тушунчаси локалланган магнитик моментларни магнетизм моделида қўлланилади. Расмият пуктаи назардан М.а.т. тушунчасига фақат  $S_i \neq 0$  ли кристалнинг магнитик атом-лари (ионлари) киритилади, аммо физикавий пуктаи назардан М.а.т. тушунчасига номагнитик атомларни ҳам қўшиш керак, чунки: а) М.а.т. магнитик ва номагнитик атомларнинг ўзаро ва-зинги билан ашкланади; б) номагнитик атомлар ҳисобга олин-маганда кристалнинг симметрияси ҳақиқийдап юқори бўлиб қолиши мумкин, М.а.т. тушунчаси эса ҳақиқий симметрия би-лан боғлиқдир; в) қўшишча номагнитик атомлар М.а.т. ларни ҳосил қилишда фаол иштирок этадилар, масалан, помагнитик атомлар орқали билвосита алмашинув ўзаро таъсир ҳисобига амалга ошади.

**МАГНИТИК БОСИМ** – киритилган магнитик майдоннинг плазмага (ёки ўтказувчан суюқликка) кўрсатадиган ва куч чи-иққларига тик йўналган таъсир. М.б. магнитик энергиянинг ичлигига тенг, яъни магнитик майдон кучлашганлиги Н нинг квадратига мутаносиб:  $p = H^2/8\pi$  (СГС бирликларда). М.б. плаз-манинг кинетик босими билан мувозанатланиши мумкин: М.б. нинг кинетик босимдан ортинги пинч-эффектга олиб келади.

**МАГНИТИК ГИДРОДИНАМИКА** – электр ўтказувчан суюқлик ёки газ, плазма ва суюқ металлларнинг электромагнит-тик майдон билан ўзаро таъсирини ўрганадиган физиканинг бўлими. М.г. дастлаб космик объектлардаги магнитик майдон-нинг муҳитга таъсирини ўрганиш натижасида вужудга келган. Масалан, куёш доғларида (4500° Сгача) кучли магнитик майдон мавжуд: юлдузлардан чиқаётган ёруғликнинг қутбланишига галактиканинг магнитик майдони сабабчи эканлиги маълум. М.г. нинг кенг ривожланишида ядролар синтези муаммоси муҳим аҳамиятта эга бўлади. Бу муаммодаги муҳим масала плазма токининг магнитик майдон билан таъсирлашиши асо-сида плазмани идиш деворига тегинидан сақлашдир. Плазмали юритишларнинг ишлаш тамойили магнитик майдон таъсирида суюқ металлларнинг ҳаракатига асосланган. М.г. нинг назарий асосини гидродинамика тенгламалари ҳамда электромагнитик майдон учун ёзилган Максвелл тенгламалари ташкил этади.

Магнитик майдоннинг электр ўтказувчан муҳит билан мувозанат шартлариши магнитик майдондаги окимларни текшириш, мувозанат конфигурацияси ва окимларнинг устиворлик шартларини аниқлаш, ноустиворлик туфайли юзага келувчи ҳаракатларни ўрганиш М.г. нинг асосий масалалари ҳисобланади. Космик объектларда магнитик майдоннинг юзага келишини ва уларнинг нисбатан ўзгармай сакланиб (жумладан, Ер магнетизми масалалариши ҳам) туринини тушуштириб бериш М.г. нинг навбатдаги масалаларидир.

**МАГНИТИК ДОМЕН ТУЗИЛМА** – ферромагнитик моддаларда Кюри нуқтаси деб аталадиган температурадан пастда бутун ҳажм тўйинишгача магнитланган соҳалар (доменлар) дан иборат бўлади. Доменларнинг магнитланганлик векторлари ташқи магн.майдон йўқлигида тартибсиз йўналган, бутун намунанинг магнитланганлик вектори нолга тенг. Доменлар олдда  $10^{-3}$ - $10^{-2}$  см ўлчамликка эга, уларни бевосита микроскоп ёрдамида кузатиш мумкин: агар ферромагнитик намуна сиртини ферромагнитик кукунли суспензия билан қопланса, кукун зарралари асосан доменлар чегараларида ўтиради ва уларнинг манзарасини намоён қилади.

**МАГНИТИК ЗАРЯД** – jismlarнинг магнитик майдонларини микдорий ўрганишда ишлатиладиган шартли катталиқ. Электрик заряд тушунчасига киёслаб киритилган. Магнитостатикада М.з. тушунчаси муҳимдир. Электростатик ва магнитостатик ҳодисалар кўп жиҳатдан ўзаро ўхшаш бир хил микдорий тушунчалар билан ифодаланса-да, ҳодисалар табиати турлича, jismlarнинг магнитик хоссаларига аслида шу jismlar таркибдаги ҳаракатланувчи электрик зарядларгина сабабчи. М.з. ҳақиқатда мавжуд эмас, чунки магнитик майдонда электрик заряддан ташқари алоҳида манба бўлмайди.

**МАГНИТИК ИССИҚЛИК ҲОДИСАЛАР** – jismlar магнитланишида ёки магнитсизланишида иссиқлик ҳолатининг ўзгариши. Адиабатик ва изотермик шароитда юз берадиган магнитик иссиқлик ҳодисалари ўзига хос бўлиб бузда иссиқлик ажралади ёки ютилади. М.и.х. термодинамик характерда бўлганлиги учун уларни барча jismlarda кузатиш мумкин.

Айниқса, ферромагнитик, антиферромагнитик ва ферримагнитикларда М.и.х. сезиларли бўлади. Бу моддалардаги М.и.х. магнит структураси ва магнит моментларининг ўзгаришига боғлиқ. Температура ортиши билан атомларнинг магнитик моментлари йўналганлигининг бузилиши туфайли ички энергиянинг магнитланишга боғлиқ қисми ўзгаради, яъни температура ортган сари магнитик тузимни бузиш учун кўпроқ энергия керак бўлади, бу иссиқлик сизимининг ортиши демакдир. Кюри нуқтасида бу моддаларнинг иссиқлик сизими энг катта қийматга эга бўлади. М.и.х. кучли ( $2-3 \cdot 10^4$ ) магнитик майдонда парамагнитикларни адиабатик магнитсизлаш билан жуда паст температура ҳосил қилишга имкон берди.

**МАГНИТИК ҚАБУЛЧАНЛИК** – модданинг магнитланганлиги билан шу моддадаги магнитик майдон орасидаги боғланишни тавсифлайдиган катталиқ. М.қ. вақтида ўзгармас майдонлар ҳолида модданинг магнитланганлиги  $I$  нинг магнитловчи майдоннинг  $H$  кучланганлигига нисбатига тенг:  $\chi = I/H$  бу ерда  $\chi$  – ўлчамсиз катталиқ. 1 кг (ёки 1г) моддага ҳисобланган М.қ. ни солиштирма М.қ. дейилади, 1 мол га ҳисобланса, уни моляр М.қ. дейилади:  $\chi = \chi_{\text{mol}}$ . М, бузда  $M$  – моляр масса М.қ. ўзгармас майдонлар ҳолида  $\mu$  магнитик сингдирувчанлик билан  $\mu = 1 + 4\pi\chi$  (СГС бирликларда)  $\mu = 1 + \chi$  (СИ бирликларда) муносабатлар орқали боғланган. М.қ. мусбат ҳам, манфий ҳам бўла олади. Манфий М.қ. диамагнитикларга хос, улар майдонга қарши магнитланади; мусбат М.қ. парамагнитик ва ферромагнитикларга хос, улар майдон бўйлаб магнитланади. М.қ. диамагнитиклар ва парамагнитикларда кичик ( $10^{-4}$ - $10^{-6}$ ), у фақат кучли майдонлар соҳасида  $H$  га заиф боғланган.

**МАГНИТИК ҚАТТИҚ МАТЕРИАЛЛАР** – кучли (кучланганлиги минг ва ўн миңларча А/м ( $10^2$ - $10^3$ ) бўлган) магнитик майдонларда тўйингунча магнитланадиган қотишмалар. Коэрцитив кучи –  $H_c$  қолдиқ индукция –  $B_c$  магнит энергия ( $WH$ ) қиймати юқорилиги билан характерланади.

**МАГНИТИК МАТЕРИАЛЛАР** – магнитик майдонда тўйингунча магнитланадиган ва қайта магнитланадиган моддалар. Табиий магнитланган минерал магнетит қадимдан маълум.

Хитойда 2 минг йиллар илгаридан ундан магнитик компаснинг мели ясалган. Магнетит-кучсиз магнетик. Магнитланиш ва қайта магнитланиш хоссаларига караб М.м. магнитик жиҳатдан қаттик, юмшоқ ва махсус хоссали хилларга бўлинади. Магнитик жиҳатдан қаттик материаллар кучланганлиги мингларча ва ўнг мингларча А/м ( $10^2-10^3$  э) бўлган кучли магнитик майдонларда тўйингунча магнитланади, қайта магнитланади. Улар коэрцитив кучи  $H_c$  коддик магнетизм В магнитик энергияси (ВН) қиймаглари юқорилиги билан характерланади. Буларга Fe-AlNi-Co типидagi куйма ва кукун магнит майдон, Fe-Co-Mo-, Fe-Co-V, Pt-Co типидagi деформацияланадиган қотишмалар, ферритлар, ални, альнико, феррит кукларидан тайёрланадиган магнито-пласт ва магнитоластлар, Fe, Fe-Co, Mn-Bi, SmCo, кукушларидан тайёрланадиган материаллар киради. Улардан ўлчаш асбобларида микродвигатель ва гистерезис электрик двигателларида, соат механизмларда ишлатиладиган доимий магнитлар тайёрланади. Магнитик жиҳатдан юмшоқ материаллар кучсиз (кучланганлиги  $H$  8-800 А т ёки 0,1-10э). Уларга кучсиз тоқлар техникасида ишлатиладиган материаллар ва электротехника пўлатлар киради. Кучсиз тоқлар техникасида ишлатиладиган М.м Fe-Ni асосидаги легирланган ва бошка қотишмалар (мас., пермендюр) Fe-As ва Fe-Si-Al қотишмалари ва б. Бундай материаллардан трансформатор ўзаклари, магнитик экранлар электрон-хисоблаш машиналарининг хотира элементлари, магнитик қаллақ ўзаги тайёрланади. Электротехника пўлатларига Si (оғирлигига нисбатан 0,3-6 %) билан легирланган темир асосидаги қотишмалар киради. Таркибидаги 0,1-0,3 % Mn ҳам бор. Электрик тоқ генераторлари, трансформаторлар, электрик двигателлар ва б. Ишлаб чиқаришда қўлланилади. Махсус М.м.га термомагнитик қотишмалар ва магнитоотриқцион материаллар киради. Термомагнитик қотишмалар температура таъсирида асбобларнинг магнитик системаларида магнитик оқимлар ўзгаришларини сездирмаслик учун ишлатилади.

**МАГНИТИК ПАНЖАРА** – кристаллнинг ичда магнитик моментлари тенг ва параллел бўлган, даврий жойлашган атомлар ташкил қилган панжара. Магнитик нейтронография усул-

лари ёрдамида М.п.нинг мавжудлиги тажрибада тасдиқланган. Қаътий айтганда, М.п. модел тушунчадир. Бу тасаввур магнитик тартибланган (МТ) кристаллар физикасида кенг қўлланилади. М.п. тушунчаси нейтронограммаларни талқин қилади; ундан МТ- кристаллар макроскопик пазариясида фойдаланилади, ферро- ва антиферромагн. Резонанс ва х.к. ходисаларни тушунтиришида М.п. тасавури анча қулайлик беради. Муайян талабларга мос келадиган М.п. моделлари назарий ва тажрибавий тадқиқотларда муваффақият билан ишлатилади.

**МАГНИТИК СОВУТИШ** – парамагнетик моддаларни адиабатик магнитсизлантириб, 1 К дан паст температура ҳосил қилиш 1926 йилда П.Дебай ва америка физиги У. Жонок таклиф этганлар. 1933 йилда амалга оширилган. М.с. 0,3К дан паст температура олинишига амалда қўлланиладиган икки усулидан биридир (бунинг иккинчи усули- суюқ гелий  $^3\text{He}$  ни суюқ  $^4\text{He}$  да эритиш). М.с.да нодир ер элементлари тузлари (масалан, гадолиний сульфат), хром-калий, темир-аммоний, хромметил-аммоний аччиқтошлар ва б. парамагнетик моддалар ишлатилади. Парамагнетик модда кучли магнетик майдонга (бир неча кэ) жойлаштирилса, унинг атом спинлари тартибли йўналишга магнитланади. Агар шу парамагнетик модда магнитсизлантирилса, унинг температураси пасаяди. М.с. жараёнини температура  $T$  ва энтропия  $S$  билан ифодаланган термодинамик диаграммада тасвирлаш мумкин. М.с.ни кки поғона (цикл)га ажратиш мумкин: 1) изотермик магнитлаш (АВ чизиқ); 2) адиабатик магнитсизлантиш (АВ чизиқ). Изотермик магнитлашда парамагнитикнинг температурасини суюқ гелий билан 1К температурада сақлаб турилади. Бу вақтда парамагнетикда иссиқлик чиқиши кузатилади ва унинг энтропияси  $S_{II}$  гача камаяди. Лекин 2- поғонадаги циклда магнитокалорин ютилиши содир бўлади. Бунда атом спинларининг ўзаро ва кристал панжара ионлари билан таъсири М.с. да ҳосил қилинадиган ўта паст ҳарорат чегарасини аниқлайди. Агар спинларнинг ўзаро таъсири кучсиз бўлса, шунча ўта паст температураларни М.с. да ишлатиладиган парамагнетик тузлар билан  $10^3$  К градус температура олинади. Шу туфайли криоген техникада атом пара-

магнетизм ўрнида, атом ядроси парамагнетизмдан фойдаланиб жуда паст температуралар ( $10^{-5}$ - $10^{-6}$  К) олинади (бунда атом ядроси магнитик моментнинг электроннинг спини магнитик моментидан тахминан миш марта кичиклиги, демак, шунча марта кучсиз таъсирлашувчи ҳисобга олинади). М.с.даги паст температуралар ( $10^{-2}$  К) магнитик термометрия усуллари билан ўлчанади. Суюқ гелийнинг ўта паст температурадаги хоссаларини (мас.ўта оқувчанлигини) қаттиқ жисмлардаги квант ҳолатларни, шунингдек ядро физикасининг кўпгина масалаларини ўрганишда М.с. дан фойдаланилади.

**МАГНИТИК ТАРОЗИЛАР** – парамагнитик ва диамагнетик жисмларнинг магнитик қабулчанлигини тортиш йўли билан ўлчайдиган асбоблар. Магнетик қабулчанлиги текшириладиган намунани электромагнит майдони қаңдай куч билан тортишиши орқали аниқланади. Бу куч миқдори 2 хил усул (Гун ва Фарадей усуллари) билан аниқланади: 1) намуна узун цилиндр шаклида бўлиб, унинг бир учи магнит майдони деярли ноль (минимум) бўлган соҳага жойлаштирилади. Бунда намунага таъсир қилаётган куч  $F = 1/2 (\chi_1 + \chi_2) (H_1^2 - H_2^2) S$  формуладан топилади. ( $\chi_1$  ва  $\chi_2$  - намуна ва ҳавонинг магнитик қабулчанлиги;  $H_1$  ва  $H_2$  - максимум ва минимум,  $S$  - магнитик майдон кўндаланг кесим юзаси); 2) намуна магнитик майдон градиенти максимал бўлган соҳага жойлаштирилиб, намуна ўлчамн кичик қилиб олинади. Бунда унинг ҳажмидаги  $dH/dx$  катталиқ деярли ўзгармас ва  $F = (\chi_1 - \chi_2) V H dH/dx = 1/2 (\chi_1 - \chi_2) V d(H^2)/dx$ ,  $V$  - намуна ҳажми. Намунага таъсир қилаётган кучларни ўлчашда, кўпинча, микроаналитик 0,005 динани сеза оладиган тарозилардан фойдаланилади. Расмда кварц трубка (2) га ўрнатилган намуна (1) га магнит майдони (NS) нинг таъсир кучи ғалтак (3) даги ток кучи билан магнит майдони таъсирини тенглаштиришдан топилади. Бундай қурилмаларда магнитик қабулчанликни 1% аниқлик билан ўлчаш мумкин.

**МАГНИТИК ТЕРМОМЕТРИЯ** – 1К дан паст температура ларни ўлчаш усули. М.т. да қўлланиладиган парамагнитик магнитик қабулчанлигининг термометрик хоссаси Кюри қонунига бўйсунди, яъни  $\chi = C/T$  (бунда  $C$  - Кюри доимийси,

$T$  - температура). Кучсиз ташқи магнитик майдонда ўлчанган  $\chi$  на ишлатилаётган парамагнитик учун маълум  $C$  қийматлари орқали  $T$  ни аниқлаш мумкин.  $T$  асосида махсус жадваллар билан термодинамик температура аниқланади.

**МАГНИТИК ЎЛЧАШЛАР** – моддаларнинг магнитик хоссаларини ёки магнитик тавсифловчи физик катталикларни ўлчашлар. М.ў. дан асосий мақсад материаллар ва улардан ясалган буюмларнинг хоссаларини, механик нуқсонларини аниқлаш, материалларнинг магнитик тавсифномалари асосида уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш, шунингдек Ер магнетизмининг қайд қилиш (турли фойдали қазилмалар кидириш) дяр. Диамагнетик ва парамагнетик моддаларнинг магнитик киритувчанлиги уларнинг магнитик хоссасини тавсифловчи асосий кўрсаткич ҳисобланади. Магнитик киритувчанликни ўлчаш, шунингдек унинг температура, босим, майдон кучланганлиги ва бошқаларга боғлиқлигини аниқлаш учун ҳар хил усуллар мавжуд: Кюри -Женево тарозилари ва бошқа усуллари баллистик усулда ўлчашлар, суюқликлар учун Квинке усули, газлар учун Ларсер усули ва ҳ.к. магнитик юмшоқ материалларнинг магнитик аниқланида магнитик ўлчашлар ва универсал М.ў. қурилмаларидан фойдаланилади. Ферромагнитик материалларда магнитланиш  $I$  ва магнитик индукция  $B(B=H + 4\pi I)$  магнитик майдон кучланганлиги, температура ва бошқа кўрсаткичларга нисбатан мураккаб, чизигий бўлмаган боғланиш билан ифодаланади. Лекин буғдаги ўлчашлар фақат кўрсаткичларнинг кузатиладиган вақтидаги қийматига боғлиқ бўлмасдан, унда олдинги қийматига (яъни материалнинг хоссасига) боғлиқ (қ. ферромагнетизм, магнитик ковушқоқлик). Шунинг учун ферромагнитик материалларнинг магнитик хоссаларини аниқлашда уларнинг магнитланиш  $I(H)$  ёки магнитик индукция  $B(H)$  эгри чизиклари ҳисобга олинади.

**МАГНИТИК ЮМШОҚ МАТЕРИАЛЛАР** – кучланганлиги 8-800 Ам (0,1-10 э) бўлган магнитик майдонда тўйинишгача магнитланадиган ва қайта магнитланадиган қотишмалар.

**МАГНИТҚАРШИЛИК** – ўтказгичнинг солиштирма қаршилиги  $\rho$  нинг магнитик майдон  $H$  мавжудлигидаги қий-

тнини магнитик майдон (йўқлигидаги) солиштирма қариллиги  $\rho_0$  га нисбатан ўзгариши. Кўндаланг  $M$ .  $\Delta\rho/\rho_0 = \rho_1 - \rho_0$  ва бўйлама  $M$ .  $\Delta\rho/\rho_0 = \rho_1 - \rho_0$ )/ $\rho_0$  мавжуд (қ. Магнитрезистивдеса).

**МАГНИТЛАНГАНЛИК** – макроскопик жисмнинг магнитик ҳолати тавсифномаси; магнитик момент  $M$  нинг ўртача қилиги бир birlik ҳажмнинг  $j$  магнитик momenti сифати билан аниқланади:  $M = \int N M = \int dV$  нинг чегаравий қиймати ҳисобини нуктадаги  $M$  и дейилади. Бу ерда  $dV$  – физик тексизлик ҳажм  $dV$  нинг магнитик momenti.  $M$  кўрилатган ҳажмларларида бир жинсли бўлиши учун ҳар бир нуктасида  $M$  р хил катталikka ва йўналишга эга бўлиши керак.  $M$  нинг бирликлари бирликлари тизимидаги бирлиги – ампер тақсим метр  $A/m$  –  $1 m^3$  ҳажмли модда  $1 A m^2$  магнитик momentига эга бўлган ҳолдаги  $M$ .) СГС бирликлари тизимида эрг/ (Гс см<sup>3</sup>).  $M$  нинг  $M$  и магнитик мойдон ва температуранинг катталигига боғлиқ.  $M$  нинг ташқи магнитик майдон кучланганлиги  $H$  га боғлиқлиги магнитланиш чизиги ёрдамида ифодаланади. Жисмнинг  $M$  ташқи майдон  $H$  кучланганлигига, ушбу жисм моддасининг магнитик хусусиятларига, унинг шаклига ташқи майдондаги жойлашувига боғлиқ. Моддалаги майдон кучланлиги  $H_0$  билан  $H$  майдон ўртасида қуйидаги муносабат мавжуд;  $H_0 = H - NM$ , бу ерда  $N$  – магнитсизловчи омил. Изотроп моддаларда  $M$  нинг йўналиши  $H$  йўналиши билан мос келади, анизотропларда эса  $M$  ва  $H$  ларнинг йўналишлари умумий ҳолда турлича.

**МАГНИТЛАШ** – магнитик майдондаги жисмнинг магнитик ҳолатини ифодаловчи катталик.  $U(I)$  жисм магнитик momenti ( $M$ ) нинг жисм ҳажми ( $V$ ) нисбатига тенг ( $I = M/V$ ). Жисмнинг магнитланиши ташқи магнитик майдон кучланлигига, жисмнинг магнитик хоссасига ( ферромагнитизм, парамагнитизм, парамагнитизм, магнитик материаллар жисми,  $\alpha$  ва  $\beta$  параметрларга) боғлиқ. Изотроп моддаларда  $M$  нинг йўналиши ташқи магнитик майдон йўналиши билан мос келади, анизотроп (ферромагнитик кристал) моддаларда аксинчадир.

**МАГНИТОМЕХАНИК ҲОДИСАЛАР** – (гирромагнитик ҳодисалар) – микроразрларнинг магнитик momenti билан механик momenti орасида боғланишга доир ҳодисалар. Харакат микдори, momenti (механик momentга) эга бўлган ҳар қандай зарра (электрон, протон, нейтрон, атом ва х.к.) муайян магнитик momentга эга бўлади. Ферромагнитик жисмларни магнитик майдонга жойлаштирилса, атомлар ўз магнитик momentлари йўналишини майдон йўналиши бўйича ўзгартиради. Бундай ўзгариш эса, ўз навбатида атомларнинг механик momentини ўзгаришига олиб келади. Лекин жисмнинг тўлиқ механик momenti ўзгармайди. Жисм атомларининг механик momenti йўналишига тесқари харакат микдори momenti ҳосил бўлади, у ҳолда жисм айланма харақатланади. Буни соленоидда, эластик ишга осилган металл таёқчада кузатиш мумкин. Агар соленоиддан электрик ток ўтказилса, металл таёқча магнитланади ва айланма харақатланади. Бу харақатнинг микдорини илмнинг бурилишидан аниқланади (тажрибани 1915 йилда А.Эйнштейн ва Ван де Хааз амалга оширган). Бу тажрибада металл таёқча ўз ўқи атрофида тез айлантирилса, ташқи магнитик майдон бўлмаганда ҳам (яъни соленоидда электрик ток бўлмаса ҳам) таёқчанинг магнитланишини кузатиш мумкин. Бу самарани америка олими С. Барнетт 1909 йилда кузатган. М.х. айниқса атом тузилишини ўрганишда муҳим. М.х. ҳар хил жисмларнинг магнит хоссаларини аниқлашга имкон беради.

**МАГНИТООПТИКА** – физиканинг бўлими. Магнитик майдон таъсирида муҳитнинг оптик хоссалари ўзгаришини ўрганади. Магнитик майдондан ёруғлик ўтказилганда кутбланиш текислигининг айланиши (Фарадей эффекти), спектр чизиқларининг қўшимча чизиқларга ажрлиши (Зееман эффекти) кабилар рўй беради. Магнитооптикада магнитик майдонга тик ва шу майдон йўналишидаги ёруғлик жисмга тушганида ҳар хил ютилиши (Коттон – Мутон эффекти), магнитик майдон таъсирида муҳитнинг оптик анизотропияси кузатилади. Оптик анизотропия муҳит сиртидан ёруғлик қайтанида ҳам рўй беради.

**МАГНИТОЭЛЕКТРИК ЭФФЕКТ** — кристалларни  $H$  ( $J$ - $\alpha E$ ) электрик майдонга қўйганда  $J$  магнитланганликнинг пайдо бўлиши  $M$ .э.нинг мумкинлигини биринчи марта Л.Д.Ландау ва Е.М. Лифшиц (1957) лар кўрсатишган. И.Е. Дзюлошинский (1959) кристалларнинг магнитик симметрияси ҳақида маълумотларга асосланиб, маълум антиферромагнитикларнинг қайсыларида  $M$ .э. кузатилишини олдиндан айтиб берган. Тажрибада Д.Н. Астров (1960) томонидан антиферромагнитик кристал  $Cr_2O_3$  да кузатишган  $M$ .э.нинг қиймати кичикдир.  $Cr_2O_3$  учун  $\alpha$ -доимийнинг энг катта қиймати  $\sim 2 \cdot 10^{-4}$ . Кристални  $H$  магнитик майдонга қўйганда тескари эффект  $P$  электр қутбланилишининг пайдо бўлиши ҳам мумкин.

**МАГНИТРЕЗИСТИВ ЭФФЕКТ** — ташқи магнитик майдон  $H$  таъсирида каттик ўтказгичларнинг электрик қаршилигининг ўзгариши. Электр токи магнитик майдон  $H$  га тик йўналишдаги кўндаланг  $M$ .э. ва бўйлама  $M$ .э. ( $\parallel H$ ) мажбурд.  $M$ .э.нинг сабабли заряд ташувчилар траекториясининг магнитик майдонда эгриланиши хона температурасида оралликнинг писбий кўндаланг ўзгариши ( $\Delta\rho/\rho$ ) кичиклигидандир; яхши металлларда  $H^{-1}$ , Висмут бундан истисно:  $H^{-1} \sim 3 \cdot 10^4 \text{ Э да } (\Delta\rho/\rho) 10^{-1}$ . Бу уни магнитик майдонларини ўлчашларда ишлатиш имконини беради. Ярим ўтказгичларда ( $\Delta\rho/\rho$ )  $10^{-2}$ - $10$  ва бу қиймат киришмаларнинг зичлигига ва температурага боғлиқ. Масалан, анча тоза Ge учун  $H=1,8 \cdot 10^4 \text{ Э да ва } T=90 \text{ К да } \Delta\rho/\rho=3$ . Температурани пасайтириш ва  $H$  ни кўнайитириш ( $\Delta\rho/\rho$ ) ни оширишга олиб келади. П.Л. Капица 1927 йили кучли магнитик майдонларда (бир неча юз минг Э), суяқ азот температурасида кўплаб металлларда ва майдонларнинг кенг ораллигида ( $\Delta\rho/\rho$ ) нинг  $H$  бўйича чизигий боғланишини (Капица қонуни) кузатди. Кучсиз майдонларда ( $\Delta\rho/\rho$ ) катталик  $H^2$  га мутаносибдир. Мутаносиблик доимийси одатда мусбат, яъни қаршилиқ магнитик майдон билан ўсади. Ферромагнитиклар бундан истиснодир. Қаршилиқ кристал панжарадаги киришмалар ва нуқсонлар миқдорига ва шунингдек температурасига сезгирлиги сабабли ўлчашлар (маълум намунада, маълум температурада)  $\rho$  нинг  $H$  га турлича боғланишларини кўрсатиш мум-

кин. Қаршилиқнинг кучли анизотропияси сабабли магнитик майдон йўналганлигининг унча катта бўлмаган ўзгариши  $\rho$  нинг баъзан 1000 мартагача ўзгаришига олиб келиши мумкин. Бу Ферм сиргининг анизотропиясини ашлатади.  $H$  ошиши билан  $\rho$  «тўйишиш» га чикмаса, электронлар ва коваклар зичлигитенглигини билдиради ва агар  $\rho$  «тўйишини» га эришса, бир қўришинидаги ташувчиларнинг устунлиги маълум бўлади.

**МАГНИТСТРИКЦИЯ** — (магнит ва лот. Structio - қисилиш) жисмлар магнитланаётганда шакл ва ўлчамларининг ўзгариши.  $M$ . ходисасини 1842 йилда Ж.Жоул кашф қилган. Ферромагнитик ( $Fe, Ni, Co, Cd$  ва б. баъзи котишма феррит)лардаги  $M$ . антиферромагнит парамагнитик ва диамагнитик моддалар  $M$ .га нисбатан кучлироқ. Ферромагнитик моддалардаги  $M$ . кристал панжаранинг электр ёки магнитик кучлари ўзгариши туфайли пайдо бўлади. Бунда кучсиз ташқи магнитик майдондаги ферромагнитикнинг ҳажми ўзгармай, фақат шакли ўзгаради. Кучли ташқи магнитик майдон ферромагнитик кристал панжараларнинг электр кучини ўзгартиради. Натижанда  $M$ . рўй бериб, ферромагнитикнинг ҳажми ҳам ўзгаради. Кўпинча ферромагнитикнинг магнит майдони йўналиш бўйича ўзгариши, яъни бўйлама  $M$ . кузатилади. Ферромагнитикнинг тузилишига қараб бўйлама  $M$ . турлича қиймат (мусбат ёки манфий) га эга бўлиб, у магнитик майдон кучланганлиги ва ферромагнитик магнитланишга боғлиқ бўлади. Масалан, темирдаги бўйлама  $M$ . кучсиз магнитик майдонда мусбат (яъни жисм узаяди), кучли магнитик майдонда эса манфий (яъни жисмнинг узунлиги камаяди),  $M$ . металл ва котишмалардаги бегона элемент араланималарга термик, ва совуқ ишлашга, кристаллографик текстурага боғлиқ. Шунингдек  $M$ . температура моддадаги бикр кучланишларга, ҳатто намуна модданинг олдин қандай магнитсизлантирилганлигига ҳам боғлиқ. Бўйлама  $M$ . тушунчаси билан бир каторда кўндаланг  $M$ . яъни жисмнинг магнитик майдонига тик ҳолда ҳажм ўзгаришлари ҳам кузатилади.

**МАДЖИ-РИГИ-ЛЕДДОК ЭФФЕКТИ** — ўтказгич иссиқлик ўтказувчанлигининг магнитик майдон таъсирида ўзгариши Италиялик олимлар Ж.Мажи (G. Maggi), А.Ригги (A. Frighi)

ва француз олимга С.Ледюк (S.A.Leduc) томонидан 1887 йили висмут (Bi) да очилган. Бўйлама термомагнитик эффектларга оид М.-Р.-Л.э заряд ташувчиларнинг магнитик майдонда Лоренц кучи иссиқлик ўтказувчанликнинг электрон қисми камаяди. Яримўтказгичларда М.-Р.-Л.энинг катталиги (иссиқлик магнитқарашилиқ) металллардагига қараганда анча каттадир.

**МАЖБУРИЙ НУРЛАНИШ** – квант системаларнинг мажбуриятчи нурланиш таъсирида электромагнитик нурланиш чиқариши, М.н.да чиқарилган электромагнитик тўлқиннинг тарқалиш йўналиши, қутбланиши, такрорийлиги ва фазаси ташқи тўлқиннинг юқоридаги характеристикалари билан тўлиқ мос тушади. М.н. ташқи таъсирсиз рўй берадиган ўз-ўзида нурланишдан бутунлай фарқ қилади. М.н.нинг мажбуриятчи А.Эйнштейн томонидан назарий жиҳатдан 1916 йили баҳоланган ва кейинчалик тажрибалар ёрдамида тасдиқланган. М.н. ютилишига тескари жараён бўлиб, Эйнштейн доимийлари билан аниқланувчи ютилиш ва М.н. жараёнларининг эҳтимоликлари бир-бирига тенг. Ўз-ўзида чикувчи фотонлар ўзаро фарқ қилмаслиги сабабли мажбуриятчи нурланишни баъзан манфий ютилиш деб юритилади.

**МАЗЕР** – Америка адабиётидан олинган атамга; квант генераторлар ва радиодиапазондаги кучайтиргичларни англатади Maser сўзи- инглиз тилида microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation ёзилади ва ўта юқори такрорийликни микротўлқинларни индукциялашган нурланиш ёрдамида кучайтириш, деган маънони беради.

**МАЙДОН ТАЪСИРИДА ИОНЛАШ** – (автоионлаш)- кучли электрик майдонларда газ молекулари ва атомларининг ионланиш жараёни. Атомдаги боғланган электронни потенциал ўрада жойлашган деб тасаввур қилайлик. Б кучланганликни электрик майдон уланганда х нуктада жойлашган электроннинг бошлангич потенциал энергияси  $V_0(X)$  га қўшимча потенциал энергия  $eEx$  қўшилади, бу ерда  $e$  – электроннинг заряди. Бунинг натижасида потенциал ўра ассиметрик кўришнинг келади – унинг бир томонида чекли  $x_1, x_2$  кенгликли потенциал тўсик ҳосил бўлади.

**МАНФИЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – люминесцент ёруғланишнинг ўчиши. Бу ҳодиса нурланишли ўтишлар ва нурланишсиз 18 энергетик ўтишлар эҳтимоликлари нисбатига боғлиқ. Агар нурланишли ўтишлар эҳтимолиги нурланишсиз ўтишлар эҳтимолигидан катта бўлса, бу ҳолда ёруғланувчи люминесценция ҳодисаси юз беради, агар нурланишсиз ўтишлар нисбатан устун бўлса, бу ҳолда люминесценция ўчади, яъни М.л. содир бўлади. Нурланишсиз ўтишлар эҳтимолиги температура ошганда, люминесценцияловчи молекулалар ёки киришмалар зичлиги ортаганда – каттайд ва бошқа баъзи омилиларга боғлиқ бўлади. Бу ҳодисада уйғотиш энергияси ўчирувчи модда молекулаларига берилади ёки у энергия люминесценцияловчи молекулаларнинг ўзаро ва муҳит тебранишлари билан таъсирлашишида йўқолади.

**МАРГИМУШ** (лот. Arseicum) As – элементлар даврий тизимининг V гуруҳи бош гуруҳчасининг кимёвий элементи, атом рақами 33, атом массаси 74,9216. Табиатда битта турғун нуклид-  $^{75}\text{As}$  учрайди. Ташқи қобикларнинг электрон конфигурацияси  $4s^2 3p^3$ . Кетма-кет ионланиш энергиялари мос равишда 9, 82; 18,62; 28,35; 50,1 ва 62,6 эВ. Метал радиус 0,148 нм  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{3-}$  ва  $\text{As}^{2-}$  ионларнинг радиуслари мос равишда 0,191; 0,0069; 0,047 нм. Электрманфийлик қиймати 2,20.

**МАРКАЗИЙ КУЧ** – моддий жисмга қўйилган куч бўлиб, унинг таъсир чизиги жисмнинг ҳар қандай вазиятда маълум бир оғирлик маркази деб аталган нуктадан ўтади. М.к. га мисоллар – шпалетанинг марказига йўналган, Ерга тортишиш кучи, электростатик тортишиш ва итаришиш Кулон кучлари ва б. М.к. таъсирида ҳаракатланиш назарияси хусусан фазовий механика масалаларига оид бўлиб, масалан, коинотга учин аппаратлари, сунъий йўлдошларнинг ҳаракатини ҳисоблашларда муҳим аҳамият касб этади.

**МАССА** – (лот. Massa- бўлак) физикада материянинг инерцион ва гравитацион хоссалариш ифодаловчи физик катталиқ. М. тушунчасини фанга И.Ньютон киритган. Зарранинг инерцион хоссасини ушбу қонун асосида кўриш мумкин. Ташқи таъсир бўлмаганда зарра ўз ҳолатини саклайди; тинч турган бўлса,

тимчилигича қолади, тўғри чизикли текис ҳаракатда бўлса, шу ҳаракатни давом эттиради. Инерцион ва гравитацион массалар қуйидагича тушултирилади. Бирор куч таъсирида ҳосил бўлган тезлашиш кучга ва зарранин ўзигагина боғлиқ. Ньютоннинг ҳаракати қонунида:  $F=ma$ , Бу ерда  $F$  - куч  $a$  - тезлашиш,  $m$  - зарранин инерцион массаси. Ньютоннинг бутун олам тортишиш қонунида эса, ҳар қандай икки зарранин бир-бирини тортиш кучи:  $F=\gamma(m_1m_2/R^2)R/R$ , бу ерда  $\gamma$  - универсал гравитацион доимий,  $R$  - бир зарранин иккинчи заррага нисбатан радиус - вектори,  $R$  - икки зарра орасида масофа  $m_1, m_2$  - шу зарраларнинг гравитацион массалари. Инерцион  $M$  ва гравитацион  $M$  бир-бирига мутаносиб (одатдаги шароитда ўзаро тенг) бўлади. Материянинг муҳим хоссаларидан бири ҳисобланади. Катта тезликдаги ҳаракат ва кучли гравитацион майдон учун Ньютон қонуниларини тадбиқ қилиб бўлмайди, бу ҳолларда نسبийлик назарияси қонунилари ўринлидир. Зарра массаси унинг тезлигига боғлиқ. Агар зарранин тезлиги  $v$  ва ёруғликнинг бўшлиқдаги тезлиги  $c$  бўлса,  $m=m_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$ , бу ерда  $m_0$  - зарранин тинч тургандаги массаси,  $m$  - зарранин ҳаракатдаги массаси ёки тўла массаси. Бу ифодада кўра, ёруғлик тезлигига нисбатан жуда кичик тезлик билан ҳаракатланувчи зарранин  $M$  си деярли ўзгармайди,  $M$  бирлиги грамм (СГС системада), килограмм (СИ системада), атом ва молекулалар массаси  $M$ нинг атом бирлигида ифодаланади.

**МАССАНИНГ АТОМИЙ БИРЛИГИ** - элементар зарралар, атомлар ва молекулаларнинг массасини ифодалаш учун атом ва ядро физикасида қабул қилинган бирлик. Битта  $M.a.b.$  углерод  $^{12}C$  нуклиди массасининг  $1/12$  қисмига тенг. СИ да бу  $1,6605655(86) \cdot 10^{-27}$  кг га тенг. 1961 йилгача физикада  $M.a.b.$  сифатида оксиген  $^{16}O$  атоми массасининг  $1/16$  қисми, яъни  $1,65976 \cdot 10^{-27}$  кг, қиммёда эса, табиий оксигеннинг учта турғун изотоплари аралашмалари:  $^{16}O$  (99,76%),  $^{17}O$  (0,04%),  $^{18}O$  (0,20%) нинг ўртача атомий массасининг  $1/16$  қисмига таъинланган. Қимёвий  $M.a.b.$  физикавийдан  $1,000275$  марта каттадир ва у  $1,66022 \cdot 10^{-27}$  кг га тенг.  $M.a.b.$ нинг замонавий қиймати аввалиги физикавий қийматининг  $1,00048$  қисмига тенг.

**МАТЕРИАЛЛАР РЕНТГЕНОГРАФИЯСИ** - рентген нурлар дифракцияси усуллари асосида материалшуносликнинг турли-туман масалаларини ечиш билан шугулланидиган тадқиқотлар соҳаси. М.р. да материалларнинг мувозантлий ҳамда номувозантлий ҳолатлари текширилади, уларнинг кристаллари тузилиши фазавий таркиби ва унинг ўзгаришлари ўрганилади, фазавий диаграммалар ясалди, деформацияланган материаллар, тартибланиш жараёнлари ва яқин тартиб ҳодисалари тадқиқланади. М.р. да рентген камераларда моно ёки поликристалл намуналар рентгенограммалар олинади, рентген дифрактометрларда сочилиган рентген нурлашиш тақсимоти қайд қилинади.

**МАТЕРИАЛЛАР ЧАРЧОВЧАНЛИГИ** - вақти - вақти билан ўзгариб турувчи кучланишлар ва деформацияларнинг узоқ таъсирида материалларнинг механик ва физик хоссаларининг ўзгариши. Бу ўзгаришлар босқичма-босқич содир бўлади ва материалнинг дастлабки хоссаларига кучланиш (чираниш) ҳолатига, юкланишига ва муҳитнинг таъсирига боғлиқ равишда юз беради. Маълум босқичда материалнинг чарчашини унинг барбод бўлишига олиб келиши мумкин. Шунинг учун бу жараёнларни тадқиқлаш муҳим илмийгина эмас, балки амалий аҳамиятга эга. Дастлаб материалда микродарзлар ҳосил бўлади, кейин улар макродарзларга айланади ёки тузилма қисмининг ё синаладиган намунанинг бузилишига олиб келади. Вақтий бузилишлар тўпланиб боради. Микродарзлар пайдо бўлиши - биринчи босқич охири бўлиб, иккинчи босқичда микродарзлар ўса боради, материалнинг бузилишига қаршилиги камаяди. М.ч.га актив муҳит ва юкори температура маълум даражада таъсир қилади. Материалда айрим қиринчаларнинг ортиши, уларнинг нотекис тақсимоти М.ч.ни кучайтиради. Аммо сиртга қимёвий - термонинлов бериш орқали, ути боғлаш, сиртний чегарасини юкори кўтариш мумкин.

**МАҲКАМЛАШ** - металлларни маҳкамлаш, металлларни ва қотишмаларнинг пластик қисилиши оқувчанлик чегарасини дислокацияларини кўпайиши ва ҳаракатини қийинлаштириш, М. пластик қисилдаги оқувчанлик чегарасини ошириш жараёнидир.

**М-Д-Я ТУЗИЛМА** – металл (М), диэлектрик (Д) ва яримўтказгич (Я) қатламларидан ташкилланган уч қатламли тузилма, бунда металл қатлам (контакт) бошқарувчи электрод (затвор) вазифасини бажаради, ундаги электрик потенциални ўзгартириш йўли билан диэлектрик ва яримўтказгич чегарасида ўтказувчан каналнинг кенлиги заряд ташувчилар зичлиги, турини ва бишбарин, ўтказувчанлигини бошқариш мумкин. Кремний асосидаги МОЯ – транзистор кенг тарқалган (металл-оксид-яримўтказгич). Расмдаги p-Si тагликда  $\text{SiO}_2$  оксиднинг (диэлектрикнинг) юпка қатлами ҳосил қилинади, унинг устига металл электрод ўтказилади. Диэлектрик сирти остидаги p-Si да бир биридан муайян масофада n – тур ўтказувчанликли икки соҳа ҳосил қилинади, уларга металл контактлар қилинади. Ток кирадиган контактни манба, ток чиқадиганини пайнов дейилади. Агар затворга потенциал берилса, p-Si даги барча электронлар диэлектрик қатламга тортилади, у ерда n-турдаги инверсион қатлам ҳосил қилади. Натжида пайнов ва манба орасида ток оқадиган капал ҳосил бўлади. Бундай система вакуумли триодга ўхшаш. У хотира элементи бўла олади. Бунинг учун диэлектрикни икки қатламли қилинади:  $\text{SiO}_2$  - кремний нитриди. Si га киритилган электрик зарядни оксид – нитрид чегарасидаги тузоқларга ўтказилади, буида у затвор – таглик кучланиши узилгандап кейин ҳам узок вақт сақланади (хотира). М-Д-Я тузилмалар қаттиқ жисм электроникасининг асосий қисмларидан бўлиб, яна яримўтказгичлар сиртини ўрганишда ҳам хизмат қилади.

**МЕЙСНЕР ЭФФЕКТИ** – металл ўтказгич ўта утказувчан бўлиб қолганда ҳамда температура ва магнитик майдон кучланганлиги критик қиймат  $H_c$  дан пасайганда металл ўтказгичдан магнитик майдоннинг тўлиқ сиқиб чиқарилиши. М.э. биринчи марта немис физиклари В. Мейснер (W. Meissner) ва Р. Оксенфельд (R. Ochsenfeld) томонидан кузатишган. Магнитик индукция В, магнитик майдон кучланганлиги Н ва металлнинг магнитланганлиги  $B = H + 4\pi J = (1K4\pi\chi) H$  муносабатидан кўринишича М.э. га кўра ( $B=0$  да) идеал ўта ўтказувчи ўзини аномал катта магнитик қабулчанликка  $\chi = -1/4$  эга, аномал диамагнетик сифатида тутар экан. М.э. да ташқи магнитик

майдон ўта ўтказувчининг юпка сиртий қатламида пайдо бўладиган диамагнитик тоқлар билан экраниланган бўлади.

**МЁССБАУЭР СПЕКТРОСКОПИЯ** – ядронинг унинг атрофидаги электрик ва магнитик майдонлар билан ўзаро таъсириши ўрганишда Мёссбауэр эффектидан фойдаланишга асосланган усул. Бу ўзаро таъсирлар ядро энергияси сатҳларининг ситжиши ва парчаланишини вужудга келтиради, бу эса Мёссбауэр спектриал чизикларнинг ситжиши ва парчаланишда намоён бўлади. Бундай ўзаро таъсирлар энергияси  $\leq 10^4$  эВ, бироқ мёссбауэр чизикларининг ўта нозик тузилмаси, бу чизикларнинг табиий кенлиги кичик бўлганлиги туфайли, осон кузатилиши мумкин. Бунинг учун Доплер эффектидан фойдаланилади. Мёссбауэр спектрометрлари  $\gamma$  - квантларнинг резонанс ютилишининг маъбанинг тезлигига боғланишини ўлчайди. Мазкур ўзаро таъсир оқибатида мёссбауэр чизигининг ситжиши Доплер ситжиши билан мувозанатлашганда ютилиш максимуми кузатилади. Атом ядроси ўзаро таъсирланадиган эиғ муҳим майдонлар – бу электрик монопол майдон, электрик квадрупол ва магнитик дипол майдонлардир. Мёссбауэр спектри тузилишининг электронлар тўлиқ функциялари кўринишига боғлиқлигидан М.с. қаттиқ жисмларда заряд ва спин зичлигини кимёвий таҳлилда фойдаланилади. М.с.нинг яна бир мунча муҳим қўлланиш соҳалари бор. Масалан, атомлар диффузиясини, фазавий ўтишларни ва х.к. тадқиқлашади М.с. нинг аҳамияти катта.

**МЁССБАУЭР ЭФФЕКТИ** – атом ядроларининг  $\gamma$  - квантлари резонанс ютиши. Бу эффектда нурланувчи манба ва нур ютувчи модда қаттиқ жисм бўлиб, у  $\gamma$  - квант энергияси унчалик катта бўлмаган ( $\sim 150$  кэВ) ҳолдагина кузатилади. У ядрогамма - резонанси деб ҳам юритилади. Ядрога  $\gamma$  - квантларнинг сотилиши ва ютилиш чизиклари мавжуд. Бу чизикларнинг спектриал кенлиги  $10^5-10^{10}$  эВнисбий спектриал кенлиги  $10^{-10} 10^{-15}$  эВ бўлиб, уларни Мёссбауэр чизиклари дейилади. Мёссбауэр чизигининг интенсивлиги нурлангичнинг тебраниш амплитудаси тесқари ва  $\gamma$  - квантларнинг тўлиқ юзулигига тўғри муносивдир. М.х.нинг кашф қилиниши

$\gamma$  - нурларнинг резонанс ютилишини кузатишни осонлаштирди. Резонанс максимумида  $\gamma$  - квантлар жадал ютилади. Лекин М.х. руй бермаганда (масалан, манба ёки ютувчи жисм газ ёки суюқлик ҳолида бўлса)  $\gamma$  - квантларнинг сочилиши ва ютилиш чизиқлари жуда кенг, улар бир-бирини деярли тўсмайди. Натижада Мёссбауэр эффектини кузатиш қийинлашади. М.х.си мавжуд бўлганда эса Мёссбауэр чизигининг сочилиш ва ютилиш чизиқлари бир – бирига мос келади ва резонанс ютилиши юз беради.  $\gamma$  - квантларнинг резонанс ютилиши резонанс руй бермайдиган жараён (комптон-эффект, фотоэффект ва х.к.) даги ютилишлардан фарқ қилади. Қуйида Мёссбауэр тажрибасининг тузилмаси кўрсатилган. Мёссбауэр чизиги тор бўлганлигидан манбаининг филтрга nisбатан ҳаракат тезлиги ( $v$ ) 1 см/сек га етказилса,  $\gamma$  -квант энергиясининг доплер силжиши вужудга келади. Бу силжиш Мёссбауэр чизигининг кенглигидан анча катта, шунинг учун резонанс ютилиш йўқолади.

**МЕТАЛ БИРИКМАЛАР** – металлларнинг бир бири билан (интерметалл бирикмалар) ёки баъзи металмаслар билан (масалан Н, В, N, С, Si билан) қотишмаларининг метал хоссаларига эга бўлган қаттиқ фазалари. М.б. фаза ҳосил қилувчи таркибловчилар панжарасидан фарқли кристал панжарасига эга бўлади. Ўз табиати бўйича М.б. ни бир пача синфга бўлинади: электрон бирикмалар - буларнинг тузилишини электронлар зичлиги аниқлайди; суқилиш фазалари – метал панжарасига металмасларнинг кичик атомларининг суқилиши қаттиқ эритмаси асосида тузилади; мураккаб панжарага эга бўлган баъзи интерметалл бирикмалар (интерметаллидлар). Баъзи интерметаллидлар метал хоссаларига эга эмас ва шунинг учун М.б. бўлмайди. 1- жинс фазавий ўтиш натижасида ҳосил бўлган тартибланган қаттиқ эритмаларни ҳам М.б. га мансуб деб ҳисоблаш мумкин.

**МЕТАЛ БОҒЛАНИШ** – метал хоссаларга эга бўлган моддалардаги атомлар орасидаги кимёвий боғланиш тури. Металлар кристал панжараси тугунларида жойлашган мусбат ионлар бўлиб, ўз атомларида ажралиб кристал панжараси ҳажмида текис тақсимланган ва тартибсиз иссиқлик ҳара-

катидаги эркин электронлардан иборат. Мусбат ионлар ўз мувозанат вазиятлари апрофида тебраниб туради, эркин электронлар эса панжара ичида дайдиб юради, улар ионларни боғлаб туради, металлни мустақкам қилади. Қаттиқ жисмлар квант физикасининг зоналар назарияси ҳам юқоридаги классик физика муҳофазасини тасдиқлайди. Зоналар назариясига асосан, валефт электронлар сатҳидан металда ҳосил бўлган энергия зонаси (ўтказувчанлик зонаси) чала тўлдирилган бўлиб, улардаги сатҳларнинг бир қисмининг электронлар эгаллаган, бир қисми эса эгалланмаган бўлади. Агар метал намунасига кучланиш берилса, у ҳосил қилган электрик майдон таъсирида ўтказувчанлик зонасидаги электронлар тезлашиб, бўш турган юқорига энергия сатҳларига кўтарилади ва тезлик йўналишини ўзгартиради, электрик майдон кучи йўналишида тартибли ҳаракат қилади. Бу электрик токдир. Демак, чала тўлдирилмаган энергия зонасидаги электронлартокҳосил қилишда катнашади. Уларни баъзан эркин электронлар, ўтказувчанлик электронлари, эркин заряд ташувчилар ҳам дейилади. Эркин электронлар иссиқлик ўтказувчанликка ва бошқа хоссаларга ўз ҳиссасини кўнади.

**МЕТАЛ ВОДОРОД** – водороднинг металл хоссаларига эга бўлган юқори босимли фазалар туркуми. Атмосфера босими остида ва паст температураларда водород диэлектрик молекуляр кристал тарзида мавжуд бўлади, босим орттирилади борса кристал тузилишдаги метал ҳолатга ўтади. Бунда температурага боғлиқ М.в.нинг уч фазаси бўлиши мумкин:  $T = 0 \text{ K}$  ва  $p = 300\text{--}400 \text{ Гпа}$  бўлганда металланиш жараёни кристал тузилишининг қайта қурилиши,  $\text{H}_2$  молекулалар парчаланиши билан бирга боради ва кристал атомлари метал кристали бўлиб боради.  $T > 10 \text{ K}$  бўлганда молекуляр кристал тузилиши сақлангани ҳолда металланиш юзбериши мумкин. Босим ёки температура янада оширилса, фаза суқолади ва суюқ атомлар М.в. ҳосил бўлади. Водород метал фазасида Юпитер ва Сатурн қаърида мавжуд. М.в. олиш бир неча жихатдан қизиқарли. Биригидан, М.в.нинг қаттиқ фазада ўта ўтказувчанлик ҳолатига ўтиш температурасини 200 К дан юқори бўлиши

керак, иккинчидан, М.в. квант сувоқлик сифатида мавжуд бўлиши мумкин.

**МЕТАЛ ТЎЛҚИН ЎТКАЗГИЧ** – ичида тўлқинлар тарқалиши мумкин бўлган цилиндрик ёки эгилган метал қувур. Тўлқин ўтказгич техникасидан ўтган асрнинг 30-йилларда кенгфойдаланила бошланганлиги сантиметр оралигидаги тўлқинларни ўзлаштириш билан боғлиқ. Хозирги вақтда М.т.ў. дециметр ва миллиметр оралиқларидаги тўлқинлар учун ҳам қўлланилмоқда. М.т.ў.да тўлқин ушунг деворига оғма равишда тунгадагина тарқала олиши мумкин. Узун тўлқинлар соҳасидаги сигналларни узатиш учун М.т.ў. ҳаддан ташқари қаттиқ килади, улардан одатда  $\gamma < 10-20$  см учун фойдаланилади. Ўта юқори такрорийликли тўлқинли техникасида турли қўлдаланг кесимли капалларда фойдаланилади (1-расм). Одатда М.т.ў. ларга фақат бир боғланишли каналлар мансуб деб қаралади. Икки ёки кўп боғланишли каналларни ҳам узатиш линияларига мансуб деб ҳисобланади, ҳолбуки улар ҳам М.т.ў.нинг турли кўринишларидир.

**МЕТАЛ ШИШАЛАР** – метал сувоқмаларни жуда тез совутада (совутиш тезлиги  $\leq 10^6$  K/c) ҳосил бўладиган шишасимон ҳолатдаги метал қотишмалар. М.ш.нинг таркиби: ~80% ўтма (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, ва б.) ёки асл металлар ва ~20% кўп валентли металмаслар (B, C, N, Si, P, Ge ва б.) Кейингилар шиша ҳосил қилувчи элементлар вазифасини бажаради. Мисоллар:  $Au_{81}Si_{19}Pd_{81}Si_{19}Fe_{80}B_{20}$ . М.ш.ни сувоқлиш температурасининг тахминан 1/2 гача қиздирилганда, улар кристалланади. М.ш.ни ўрганиш қаттиқ жисмларнинг металллик, магнитик ва бошқа хоссаларини тадқиқлаш имконини беради. М.ш.нинг юқори мустаҳкамлиги ва пластиклиги, занглашга чидамлиги туфайли материал ва маҳсулотларнинг мустаҳкамловчи қўшимчалар сифатида қўлланишига йўл очади. Баъзи М.ш. (масалан  $Fe_{80}B_{20}$ ) магнитик-юмнок материаллар сифатида қўлланилади. М.ш.нинг электрик ва акустик хоссаларидан ҳам фойдаланиш мумкин.

**МЕТАЛЛАР ФИЗИКАСИ** – метал ва қотишмаларнинг атом тузилиши ҳамда физик хоссаларини ўрганувчи физик

канинг бўлими қаттиқ жисм физикасининг таркибий қисми XX аср бошларида П.Друде металлларнинг тузилиш модели таклиф қилиб, бу модель ёрдамида уларнинг электрик ва иссиқлик ўтказувчанлигини тушунтиради. Шу моделга кўра, метал атомлари оралиги, электронлар гази билан тўлган. Г.Лоренц бу назарияни ривожлантирди ва унга газларнинг кинетик назариясини тадбиқ қилди. Натигада металллар тузилишига оид Друде-Лоренц электрон назарияси вужудга келди. 1927-28 йилларда В.Паули ва А. Зоммерфельд металлларнинг парамагнитик қабулчанлик «аномалияси»ни ва иссиқлик сизимини электрон назария асосида тушунтирди. 1930 йили эса Л.Ландау металллардаги диамагнетизм ҳодисасини асослаб берди. М.ф. металшуносликнинг назарий асосини ташкил қилиб, металллар, турли қотишмалар олишда ҳамда уларга механик-термик ишлов бериш ва ишлатиш жараёнида пайдо бўладиган физик жараёнларни ўрганади. Буида, айниқса, металлларнинг атом тузилиши ва кристал панжарасини, шунингдек электронлар ҳаракатини ўрганиш муҳимдир. М.ф. шартли уч бўлимда иборат: кристал панжараси тугунларда жойлашган метал мусбат ионларнинг даврий (ёки квазидаврий) электростатик майдонда ҳаракатланувчи электронлардан иборат деб тушунтирадиган квант назария бўлими; метал ва қотишмаларнинг мувозанатлик шарти, улардаги турли жараёнлар кинетикаси бўлими; турли шароитда (юклама, температура, нурлаш таъсирида) янги материаллар яратиш, метал ва қотишмаларнинг мустаҳкамлиги ҳамда пластиклигини ўрганиш бўлими. Металларнинг квант назарияси уларнинг электрик, магнитик, баъзи ҳолларда механик характеристикалари таҳлили қилинади. Буида металлларнинг электрон тузилиши, рентгеноскопия, гальваномагнитик текшириш, термоэлектрик ҳодисалар ва б. усуллар қўлланилади.

**МЕТАЛЛАР** – (юпон. metaleno -қазийман, ердан қазб оламан) – оддий шароитда юқори электрик ўтказувчанлиги, иссиқлик ўтказувчанлиги, электрик ўтказувчанлик температура доимийсининг мафийлиги, электромагнитик тўлқинларни яхши қайтариш, қайишқоқлиги каби хоссаларга эга бўлган

моддалар. М. қаттиқ ҳолатда кристал тузилишида бўлади. Бут ҳолатида эса бир атомлидир. М.нинг оксидлари сув билан бирикканда кўпинча асослар вужудга келади. Ушбу хоссаларга эга бўлишига металлларнинг электрон тузилиши сабаблидир. Металлар атомлари ташқи валент электронларни осонликча беради. Металларнинг кристал панжарасида ҳамма электронлар ўз атоми билан бириккан ҳолда бўлавермайди. Уларнинг баъзилари ҳаракатланади.

**МЕТАЛЛАРНИНГ ФИЗИК ХОССАЛАРИ** – кўпчилик металллар оддий кубик ва гексагонал кристал тузилишида, баъзи металллар эса мураккаб кристал тузилишида бўлади. Кўпчилик металллар ташқи шароитга (температура, босим) кўра икки ёки ундан кўп модификацияда бўлиши мумкин. Металлар ўзига хос оптик, термик механик, электрик ва бошқа бир неча хоссаларга эга; чунончи сакланиш ва қайнаш температурасининг юксаклиги, сиртидан ёруғлик ва товушнинг қайтиши, иссиқлик ва электрнинг яхши ўтуви, зарба таъсиридан яссиланиши ва чуқури металлларнинг энг муҳим физик хоссларидир.

**МЕТАЛЛАРНИНГ ДРУДЕ НАЗАРИЯСИ** – металлларнинг электрик ва иссиқлик ўтказувчанлик хоссаларини уларнинг кристал панжарасида жойлашган мушбат ионлар билан иссиқлик мувозанатида турувчи эркин электронлар мавжуд деган тасаввур асосида тушунирадиган назария. Уни биринчи марта Друде (1900) ишлаб чиққан. Металлар кристалли ҳосил бўлганида жуда бўш боғланган валент электронлар ўз атомларидан ажралади, ҳосил бўлган ионлар панжара тугунларида жойлашади, эркин электронлар эса кристалл панжараси ичида тартибсиз ҳаракатда бўлади. Агар металл намунасига кучланиш бериб, маълум йўналишда унда электрик майдон ҳосил қилинса, эркин электронлар бу майдон таъсирида тартибли ҳаракат қила бошлайди, яъни электрик ток ҳосил бўлади. Бу токнинг зичлиги  $I = e n c$  (1). Бунда  $e$  – электрон заряди,  $n$  – эркин электронлар зичлиги,  $c$  – уларнинг ҳаракатчанлиги,  $e$  – электрик майдон кучланганлиги,  $\sigma = e n \mu$  (2) катталик металлнинг сол. электрик ўтказувчанлиги.  $\mu$  – ҳаракатчанлик  $\xi$  – эркин электронларнинг югуриш йўли ва  $e$  уларнинг ўртача тезлиги

$v$  орқали фодаланса,  $\sigma = e^2 n l / 2 m v$  (2) бўлади. Металларнинг электронлар ҳаракати билан боғлиқ сол. иссиқлик ўтказувчанлиги  $c = n v k l / 2$  (3) электронларнинг ўртача кинетик энергияси  $E = 3 k T / 2 = m v^2 / 2$  эканлигини эътиборга олинса,  $c / \sigma = 3 (k / e)^2 T$  (4) муносабат келиб чиқади ( Видемон - Франц қонунига к)

**МЕТАЛЛАРНИНГ КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ** – (Д.И. Менделеевнинг) Даврий тизимдаги кимёвий элементларнинг 83 таси металллар, қолганлари металмаслардир. Барча металлларни «оралиқ металллар», «нооралиқ металллар», «лантанонид ва актиноидлар» ташкил қилади. Даврий тизимда кўшимча гуруҳга жойланган металллар- оралиқ металллар ү ёки d – элементлар номи билан юритилади. Асосий гуруҳлардаги металллар нооралиқ металллар деб аталади. Улар s-ва p-элементлар жумласига киради. Оддий моддаларни металллар ва металмаслар деб икки гуруҳга бўлиш, баъзан шартли характерга эга. Масалан, сурма металмаслар гуруҳига киради, лекин сурманинг электрик ўтказувчанлиги температура ортиши билан камаяди. Буни ҳисобга олсак, сурьмани металллар гуруҳига киритиш керак эди. Метал ўзига караганда аслроқ металл ўша метал тузи эритмасидан хайдаб чиқаради. Бу хоссаларга асосланиб, барча металллар қуйидагича жойлашади (Бекетов катори) : Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, Cu, Ag, Hg, Au.

**МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИК ЎТИШ** – температура T, босим P, магнитик майдон H ёки модда таркиби ўзгарганида электрик ўтказувчанликнинг катталиги ва характери ўзгариши юз берадиган фазавий ўтишда ўтказувчанлик  $\sigma$  М.д.ў. да кучли даражада ўзгариши мумкин. ( $V_2O_5$ ,  $10^7$  марта, стехиометрикмас  $ErO$  да  $10^{10}$  марта). Агар М.д.ў. биринчи жинс фазавий ўтиш бўлса, у ҳолда М.д.ў. осон гуруҳланади, агар иккинчи жинс фазавий ўтиш бўлса, М.д.ў.ни синфлаш қийин ва шартли, чунки  $T > OK$  да ўтишнинг ҳар икки томонида  $\sigma(\phi) \neq 0$  ва ўтиш нуқтасида узликсиз. Моддаларни қайтий равишда металлларга ва диэлектрикларга (яримўтказгичларга) ажратиш фақат  $T = OK$  да мумкин  $\sigma(\phi) \neq 0$ , диэлектрикларда  $\sigma(\phi) = 0$ . Т ортганда металлларда қаршилиқ ортади, диэлектриклар ўзгариши, яъни тузилиш фазавий ўтиш билан боғланган. М.д.ў.нинг

бир ўлчовли бирикмалар ва квазикўлчовли бирикмаларнинг кўпдаги табиати шундай. Пайерлс ўтиши дейилади. Ge ва Si қаттиқ фазада олмос панжарасига эга (улар яримўтказгич), суюлганда яқин тартиб ўзгаради ва улар суяқ металлар бўлиб қолади.

**МЕТАЛОПТИКА** – физиканинг бўлими бўлиб, у металларнинг оптик диапазондаги электромагнит тўлқинлар билан ўзаро таъсирини (металларнинг электродинамик хоссаларини) ўрганади. Металларнинг тўлқинларни қайтариш R коэффициентини  $\lambda$  тўлқин узунликларининг кенг оралиғида катта қийматли, бу эса металда ўтказувчанлик электроларини зичлиги катта бўлганлигига боғлиқ. Бу электронлар ҳосил қилган ўтказувчанлик токи ташқи электромагнитик майдонни экранлайди ва кристал ичида тўлқинни сўндиради, улар электромагнитик энергия квантларни (фотонларни) ютади, радиотакрорийлик ва ИҚ соҳаларида металнинг оптик хоссаларига катта ҳисса қўшади. Металнинг оптик хоссалари унинг комплекс диэлектрик синдирувчанлигига ёки кўрсаткичига боғлиқ. Муайян  $\omega$  дан катта такрорийликларда металда электронларнинг плазма тебранишлари уйғонади. УБ соҳада R камади ва металлар ўз оптик хоссалари жиҳатдан диэлектрикларга яқинлашади. Метал сиртидан қайтган ясин кутбланган ёруғлик эллиптик кутбланган бўлиб қолади.

**МЕТАМАГНЕТИК** – кучсиз магнитик майдонларда антиферромагнитик хоссаларга, кучланганлиги 5-10 кЭ бўлган майдонларда ферромагнитик хоссаларига эга бўладиган модда M.нинг ёрқин мисоли  $\text{FeCl}_2$  туридаги қатламли бирикмалар бўлиб, уларда магнитик моментли темир ионлари қатламлари бир биридан хлорнинг магнитсиз ионларининг қўш қатлами ажратган. Магнитик ионлар қатламлари икки ўлчамли ферромагнитиклар бўлиб, улар ичида ионлар орасида кучли ферромагнитик алмашинув ўзаро таъсири мавжуд. Магнитик ионларнинг қўшни қатламлари ўзаро антиферромагнитик тарзда боғланган. Шу сабабли магнитик моментлар тизимида тартибланган ҳолат ўрнатилади, бу ҳолат ферромагнитик қатламлар магнитланганлиги йўналиши бўйича навбат-

ланувчи қатламдор магнитик тузилма кўринишида бўлади. Аммо антиферромагнитик боғланиш суэт бўлгани учун 5-10 кЭ кучланганликни ташқи майдон қатламдор M.ни бир жинс магнитланган ферромагнитикга айлантиради. Бундай I жинс фазавий ўтишни метамагнитик ўтиш дейилади.  $\text{FeCl}_2$  дан бошқа яна  $\text{FeBr}_2$ ,  $\text{FeCO}_3$  бирикмалар ҳам метамагнитик бўла олади.

**МЕТРОЛОГИЯ** – (юнонча metron- ўлчов ва. логия – сўз таълимот) ўлчовлар ҳақидаги фан. Физик катталикларнинг ўлчов бирликларини танлаш, уларнинг эталонларини ҳамда аниқ ўлчаш усулларини яратиш M.нинг дастлаб ҳар хил ўлчовларни (мас. чизиқий ўлчам, ҳажм, масса вақт) ҳамда ўлчовлар ва тарозилар ҳалқаро шўъбаси таъсис этилганидан кейин эса фақат ўлчов ишлари билан шуғулланадиган бўлди. Бунда M. аниқ физик тажрибаларга таяниб иш кўради, ҳамда кимё, физика ва бошқа табиий фанларнинг моддий дунё объектлари хоссаларининг ўзгариш қонуниятларини ҳисобга олиб ўз қонунларини яратди. Ўлчашда турли хатоликлар бўлиши мумкин. Ўлчаш асбоби ёки тизимининг хатолиги эталон билан қиёслаб топилади. M. мукамал қиёслаш йўллари ва ўлчаш хатолигини аниқлайди. Ўлчов бирликлари қийматларини эталонларда намуна ўлчовларга, кейин ишчи ўлчов ва ўлчагич асбобларга ўтказиш йўллари ни белгилайди. Ҳар бир ўлчаш натижаси муайян бирликларда ифодаланади. M. ёрдамида катта аниқликка эга бўлган физик доимий миқдорлардан фойдаланиш асосида яхши сақланадиган ва қайта тикланиши қулай бўлган эталонлар ишлаб чиқилади. Ўлчов ва тарозилар бўйича 11- Бош конференция (Париж 1960 й.) асосий эталонларнинг аниқлигини оширувчи янги қондалар қабул қилди. Масалан, метр бирлиги қилиб, криптон-86 атомининг  $2p^{10}$  ва  $5 d^5$  энергетик сатҳлари орасидаги ўтишга мос келадиган нур тўлқин узунлигининг 1650763, 73 қисми олинади. M.нинг яна бир вазифаси физик катталиклар бирликларининг мамлакат ичида ҳамда мамлакатлараро ишлатилишини қонунлаштириш, назорат қилиш шунингдек модда ва материалларнинг стандарт намуналарини яратиш, физик доимий миқдорларини аниқлашдир. Бу

ишларни амалга ошириш учун барча давлатларда метрология хизмати ташкил этилган.

**МЕХАНИК ҲАРАКАТ** – жисмнинг вақт ўтиши билан фазодаги ўрнини ўзгартириши. М.х. тушунчаси фазо, вақт ва ҳаракатланувчи жисм, муҳит, унга бериладиган куч (ёки тезлик) га боғлиқ. Исталган вақтда жисмнинг фазодаги ўрнини аниқлаш мумкин бўлса, М.х. маълум бўлади. Жисмларнинг М.х. нинг бирор жисмга нисбатан белгиланади. Механикада ҳаракат қайси жисмга нисбатан текширилса, координатлар системаси шу жисм билан боғланади. Классик механикада моддий нукта механик ҳаракатнинг умумий қонунлари. И. Ньютон томонидан таърифланган М.х.нинг биринчи қонуни – инерция қонуни ҳисобланади. М.х.х асосий тенгламаси (механиканинг иккинчи қонуни) жисмга қўйилган ташқи кучни унинг массаси, жисм оладиган тезланиш ёки импульснинг вақт оралиғи ичидаги ўзгариши билан боғлайди. Бунда  $m$  – жисмнинг массаси,  $v$  – тезлик,  $t$  – вақт,  $F$  – жисмга таъсир қилаётган куч,  $P$  – импульс. М.х.нинг асосий хоссасига кўра, ҳар бир таъсир ўзига тенг ва қарама-қарши йўналишдаги акс таъсирини вужудга келтиради. Шунингдек, моддий нукта бир вақтнинг ўзида бир қанча куч таъсирида бўлса, унинг тезланиши ҳар қайси кучнинг алоҳида таъсиридан келиб чиққан тезланишларнинг векторлари йиғиндисига тенг.

**МЕХАНИК ХОССАЛАР** – жисмларнинг, жисмлар тизимларининг физиканинг механика бўлимида ўрганиладиган хоссалари. Даставвал жисмларнинг инертлик хоссаларини таъкидлаймиз: турли жисмлар билан бир катталикдаги механик ташқи таъсир –  $F$  куч таъсирида турлича тезланиш оладилар, буни  $F=ma$  Ньютон қонуни ифодалайди, бунда  $a$  – жисмнинг олган тезланиши,  $m$  – жисмнинг массаси бўлиб, унинг инертлик ўлчовидир. Яна бир муҳим хосса – барча жисмлар бир бири билан тортишадилар (гравитацион хосса). Инертлик ва гравитацион хоссалар ўзаро боғлиқ. Қаттиқ жисмларнинг турли механик кучлар таъсирида деформацияланиш хоссалари – сиқилиш, кенгайиш, чўзилиш, қисқариш, деформация кучи таъсири йўқолгандан кейин жисмнинг олдинги ҳолатга қай-

тиши (эластиклик), олдинги ҳолатга келмаслиги (пластиклик) хоссалари, булар билан боғлиқ жисмларнинг мўртлиги, мустаҳкамлиги ва ҳ.к. хоссалари механик хоссалар жумласидандир. Жисмларнинг бир-бири сиртига тегишиб ҳаракат қилганида пайдо бўладиган яна бир хосса – ишқаланиш, сутоқликлар, газлар ҳаракатидаги қатламлараро ишқаланиш – ички ишқаланиш ҳам мазкур хоссалар туркумига киради.

**МЕХАНИКА** – (юнон. *mechanika (techne)*) – машиналар ҳақидаги фан, машиналар ясаш санъати) – моддий жисмларнинг механик ҳаракати ҳақидаги фан. М. билимлари қадимдан мавжуд. Тадбиқий М.да механик системалар ҳаракатини бошқариш усуллари назарий М.нинг умумий қонунлари асосида кўрилади, механик тизимнинг тегишли хоссаларга эга бўлиш йўллари аниқланади. Тадбиқий М. Бошқариладиган жараёнлар механикаси дур. Бошқариш объекти сифатида механик хоссаи объектлар, ўзборар аппаратлар (кемалар, самолётлар, ракета ҳамда ветолётлар), турли машиналар (станоклар, турбиналар, якорли электрик машиналар, қуйиш ва прокат машиналари) ва синалувчи механик қурилмалар, ростлагичлар, реактив двигателлар ва бошқалар тадқиқ қилинади. Деформацияланувчи қаттиқ жисмлар, газсимон, суюқ жисмлар ҳаракати туташ муҳитлар М.сида ўрганилади. Эластиклик ва пластиклик назарияси, гидродинамика ва аэромеханика, газ ва тўқин динамикаси туташ муҳитлар М.сининг энг ривожланган соҳаларидир. Туташ муҳитлар М.сида қаттиқ жисм, суюқлик ва газларнинг тузилмаси узлуксиз тузилма деб, шунингдек туташ муҳит ҳажмининг ҳар бир элементи қўшни элементлар билан ўзаро таъсирда бўлади, деб қаралади. Магнитик гидродинамика, аэропластиклик назарияси ва ёрилиш назарияси туташ муҳитлар М.сининг янги, тез тараққий этаётган соҳалари ҳисобланади. М. кўпгина замонавий муаммолари ҳал қилмоқда. Улардан баъзилари қуйидагилар: сувда катта (100 м/сек ва ундан юқори) тезликда ҳаракат қиладиган жисмларга қаршилик кучини камайтириш; температура-ни миллион градусга етадиган плазмалар яратиш ва уларни сақлаш; катта босим ҳамда тебранишлар таъсиридаги матери-

алтар хоссаларини, портлаш кучининг ишшоотларга таъсирини аниқлаш; ҳаво айланиш (циркуляцияси)ни тушунтириш; об-ҳавони олдиндан айтиш; ўсимлик ва тирик организмлардаги механик жараёнларни ўрганиш; ўзгарувчан массали жисмлар механикаси, космик парвозлар динамикаси, плазмаларнинг магнитик майдондаги ҳаракати каби масалалар М. оқдида турган асосий масалалар ҳисобланади.

**МЕХАНИКАЛОРИК ЭФФЕКТ** – ўта оқувчанлик ҳолатига ўтиш температурасидан настдаги (нормал босимда 2,19 К дан наст-даги) температураларда суюқ <sup>4</sup>Не гелийда кузатиладиган эффект: гелий идишдан ингичка капилляр ёки тор тиркиш (- 1 мкм) орқали оқиб чиқаётганида идишда қолган гелий қизийди. Бу эффект 1938 йилда инглиз физиклари Д.г. Доунт ва К. Менделсонлар кашф қилган. Бу ҳодисани ўта оқувчанликнинг квантик назарияси тушунтириб берди. Тесқари ҳодиса - гелийнинг иссиқлик таъсирида оқиб чиқишида юзага келадиган ҳодисани термомеханик эффект дейилади. (Суюқ гелий мақоласини қ.).

**МЕХАНИКАНИНГ НЬЮТОН ҚОНУНЛАРИ** – классик механика ёки Ньютон механикасининг асосида ётқувчи учта қонун. Уларни Ньютон (1687) тавсифлаган. Биринчи қонун: Агар жисмга кучлар таъсир қилмаса ҳар қандай жисм ўзининг титчлик ҳолатини ёки тўғри чизикли текис ҳаракатини саклайди, яъни унинг тезлиги ўзгармайди:  $v = \text{ўзгармас}$ . Иккинчи қонун:  $F$  куч таъсирида жисм куч катталигига мутаносиб ва унинг йўналиши бўйича йўналган а кучланиш олади:  $F = ma$ , бунда  $m$ -жисм массаси ёки бошқача айтганда, жисм  $p = mv$  ҳаракат миқдори (импульсининг) ўзгариши ҳаракатлаштирувчи кучга пропорционал ва шу куч йўналиши бўйича йўналган:  $F = d(mv)/dt = dp/dt$ . Учинчи қонун: икки жисм бир бирига тенг ва қарши йўналган таъсир кўрсатади, яъни таъсирга ҳамма вақт қарама қарши таъсир мавжуд. Шунинг таъкидлаш керакки, биринчи қонун иккинчи қонундан келадиган: агар  $F = 0$  бўлса  $v$  ўзгармас бўлади. Ньютоннинг механика қонунилари қўн кузатишлар, тажрибалар ва назарий тадқиқотлар (Г.Галилей, Х. Г.йгенс, И. Ньютон ва б.) натижаларини умумлаштириш оқибатида пайдо бўлди. М.н.к.

динамика (ҳаракат) қонунилари ҳам дейилади. М.н.к. табиёт фанлари, айниқса классик физиканинг тараққий қилишида жуда катта ўрин тутди. Фақат механиканинг эмас, балки физиканинг бошқа бўлимлари ривожиди. М.н.к.нинг хизмати улқандир; бу қонунлар асосидаги механика алоҳида фан сифатида шаклланди, суюқликлар газлар ва қаттиқ жисмлар классик физикаси катта ютуқларга эришди. Бошқа фанлар соҳасида ҳам М.н.к. самарали қўлланади. Аммо фаннинг келгуси тараққиёти М.н.к.нинг қўлланиш чегаралари борлигини кўрсатди. Бу қонулар элементар зарралар - атомлар, молекулалар каби кичик ўлчамли жисмлар ҳаракатини ўрганишга яроқсиз эканлиги аниқланди. Бу ҳолларда квантни механика қонуниятлари ўринли эканлиги исботланди. М.н.к.ни ёруғлик тезлиги билан таққосланурли тезликдаги ҳаракатларга қўллаб бўлмаслиги исботланди. Бу ҳолларда инсбийлик механикаси қонуниятларидан фойдаланиш лозим. Макрожисмлар, кичик тезликлар соҳасида М.н.к. катта аниқликда қўлланилади.

**МЕХАНОСТРИКЦИЯ** – вазуналарнинг магнитик ҳолатлари (магнитланганлик)ни ўзгартириб юборадиган механик кучланишлар қўйилганда ферро - ферри ва антиферромагнитик вазуналарда вужудга келадиган деформация. М. ҳодисаси магнитострикциянинг оқибатидир. Танқи майдон йўқлигида механик кучланишлар намуда магнитик доменлар чегараларини силжитида, ўз-ўзидан магнитланганлик векторларини буради, бу эса вазуна ўлчамларини ўзгартиради. М. мавжуд бўлганида вазунанинг деформацияси (масалап, узайиши) кучланишга пропорционал бўлмайди, яъни Гук қонунидан четланиш кузатилади.

**МЕХАНОТРОП** – механик катталикларни электрик катталикларга айлантириб берадиган электр- вакуум асбоб; унда электрон ёки ион токи кучини бошқариш учун электродлар бевосита силжитилади. Кичик силжитиларни ( $10^{-2}$ - $10^2$  мкм), зўриқишларни ( $1 \text{ мкН}$  Н), босимни ( $0,1 \text{ н/м}^2$  –  $1 \text{ МН/м}^2$ ), тезланишларни ( $10^{-2}$ - $10^4 \text{ см/с}^2$ )  $10$  кГц гача частотали такрорийлиги титраш ва бошқаларни ўлчамда датчик сифатида қўлланилади. Бир ёки бир нечта кўзгалувчан электрод (масалап, анод)

ни кўчалмас катодга нисбатан силжитилса, электродлар орасида электрик майдон қиймати ва шакли, яъни анод токи кучи ўзгаради. М.нинг 2 (диод), 3 (триод) ёки 4 (тетрод) электродли хиллари бор. М. сезирлиги, оддийлиги, енгиллиги ва ихчамлиги билан бошқа датчиклардан устун туради.

**МИДЕЛ КЕСИМ (МИДЕЛ)** – (голландча middel – ўрта) сувда ёки ҳавода ҳаракат қилаётган жисм учун (масалап торпедо) кеманинг танаси, самолёт танаси, ракета учун) – ҳаракат йўналишига тик бўлган текисликда шу жисмнинг энг катта юзали кесими. М.к.нинг юзаси деб яна жисмнинг ҳаракат йўналишига тик бўлган текисликка шу жисмнинг проекцияси юзасини тушунилади.

**МИКРОКУЧЛАНИШЛАР** – ташқи кучлар таъсир қилмаётган шароитда кристалларда мавжуд бўладиган ва бутун жисм ҳажмига нисбатан анча кичик ҳажмларда мувозанатланган ички кучланишлар. М.нинг манбалари – кристал тузилишининг мукамманмаслиги, нуқтавий нуқсонлар ва уларнинг уюмлар, дислокациялар ва ш.ў. Кристал нуқсонига яқинлашган сайин кучланишлар ортади ва материал мустаҳкамлиги чегараси чамасидаги қийматларга эришади. М. кристалларнинг бир қатор физик хоссаларини аниқлайди ва дастанвал уларнинг пластик деформацияланишини ва бузилишини конуниятларини белгилаб беради.

**МИКРОЛИТОГРАФИЯ** – каттик жисм сиртида микрорасмларни шакллаш. М. микроэлектроника технологияси асоси бўлади. Одатда М. қуйидагилардан иборат, каттик жисм сиртига – тагликка – сезир юққа фоторезистнинг айрим соҳалари химоя қилинади. Натижада фоторезистив пардавий шикоб шаклланади, унинг деразаларида тагликнинг сиртий катлами технологик ишловга дучор қилинади. Кейин фоторезист бар-тараф қилинади. Бундай иш интеграл схемалар тайёрлашда такрорланади. М.ни бошқа усуллар (едирин, кристаллаш, пардалар ўтказиш, легириш, оксидлаш ва ҳ.к) билан биргаликда мураккаб геометрияли каттик жисмли тузилмаларни яратиш имконини беради. Фойдаланиладиган нурларнинг табиатига кўра фотолитография, рентген литография, электролитография ва

нополитография бўлади. Бу усулларнинг ўзига хос афзалликлари ва камчиликлари бор.

**МИКРОСКОП** – заррабин (юношча. mikros-кичик, skopos-қарайман) кўзга кўринмайдиган жуда майда нарсаларни катталантиришб кўрсатадиган оптик асбоб. Одам яхши фарқ қила олинми учун объект (намуна) кўздан 250 мм узоқликда бўлиши керак. Бундай узоқликдап кўришда одам кўзи объектлар элементлари ўртасидаги масофани 0,08 мм гача аниқликда фарқ қила олади (бу рақам кўпчилик ҳошларда 0,20 мм ни танкил этади). Лекин микрообъектлар ўлчами (майда кристаллар, бактериялар ва б.) бундан ҳам кичик. Шу сабабли хозирги даврда элементлари орасидаги масофа 0,2 мкм объектларни фарқ қилишга имкон берадиган (яъни ажратиш қобилияти 0,2 мкм бўлган) М.лар мавжуд. М. асосан тубус, штатив, намуна қўйиладиган столча, ритишни тўғрилаш кўзгуси, асос, таглик, объектив, окуляр, объектив тасвири, окуляр тасвирдан иборат. М.да кўрини трубадидан фойдаланилади. М.нинг яримшар шаклидаги линзаси лупа ролини бажаради. Линза билан кўриш трубадидининг объектив махсус оптик тизим- микрообъективни ташкил қилади. Текшириладиган объект ёриткич ва конденсатор билан ёритилади. Объектив предметнинг ҳақиқий, катталантирилган ва тўнтарилган тасвирини ҳосил қилиб, бу тасвир окуляр орқали қаралади. Окуляр тасвирни яна ҳам катталантиради ва мавҳум тасвир ҳосил қилади. Намуна тасвирининг умумий катталаниши объектнинг чизигий катталантириши билан окулярнинг бурчак катталантириши кўпайтмасига тенг  $\Gamma = \beta \cdot \Gamma_{\text{об}}$  м.нинг объектив тасвирни, одатда 6,3 дан 100 мартагача, окулярни 7 дан 15 мартагача катталантиради. М.нинг асосий хоссаси унинг ажрата олиш қобилияти, яъни тасвир аниқлигидир. Бу объектив тузилиши, ёруглик тўлқин узунлиги ( $\lambda$ ) га боғлиқ. Ёруглик дифракцияси туфайли М.да нуқтанинг тасвири ҳалқа кўришишида бўлади. ҳалқа диаметри  $d = \lambda / A$  ( $A$  – объектив апертураси,  $A = n \cdot \sin u$ , бунда  $n$  – муҳитнинг ёругликни синдириш кўрсаткичи,  $u$  – М.га тушган нур билан объективга тушган нур орасидаги бурчак). Объектив апертураси 500  $A$  дан 1000  $A$  гача бўл-

ганда  $M$  катталаштириши фойдали хисобланади. ( $A=0,9-1,3$ ).  $M$  объективи сферик ва хроматик абберацияга яхши мосланган (абберациякамайтирилган) бўлиши керак.  $M$  да объектив сифатида бир-бирига ёпиштирилган сферик линза, шунингдек комага тўғриланган ахроматик линзалардан фойдаланилади.  $M$  да кўп линзали объективдан эмас, балки икки линза орасига махсус тиниқ суюқлик қуйилган иммерсион объективдан фойдаланилади. Иммерсион объективда нур сочилиши камаяди. Ультрабинафша, инфрақизил спектр соҳасида ишлатиладиган  $M$  объективи ҳам сифатли бўлиши зарур.  $M$  да текшириладиган намуналар ўзларидан кўзга кўринадиган ёруғлик чиқармайди, шу сабабли уларни ёритиш лозим. Объектни ёритишнинг турли усуллари мавжуд. Унинг ёритилишига қараб тасвир контрастлиги (аниқлиги) ортади. Окуляр ҳам  $M$  нинг муҳим қисми. Текшириладиган объектга қариб окулярлар турлича бўлади. Окуляр сифатида кўриш трубаси (кўпинча Гюйгенс типидagi окуляр) ишлатилади. Ёритишда микроконденсаторлар ишлатилади; у линзалар системасидан иборат. Микроконденсаторларга ирис диафрагмаси ўрнатилади. Микроконденсаторлар тузилиши ҳам ҳар хил-баъзилари битта линзаси олиб қўйиладиган қилиб ясалади, бу ҳол микрообъектларни текширишни осонлаштиради. Ишлатилиш соҳасига қараб люминесцент, ультрабинафша, поляризация, интерференцион микроскоплар, текшириш объектларига қараб биологик, электрон, металлографик  $M$  лар ва бошқалар бўлади.

**МИКРОСКОПИЯ** – микроскопда текшириш -майда объектлар ва уларнинг кўз ажрата олмайдиган энг нозик бўлақларини микроскопда текшириш усули.  $M$  да оддий оптик микроскоп (ажратиш қобилияти 0,2 мкмгача); ультрабинафша микроскоп (ажратиш қобилияти 0,1 мкмгача), электрон микроскоп (ажратиш қобилияти 0,0000002 мкм гача) фойдаланилади.  $M$  нинг махсус усуллари люминесцент, фаза-контрастли ва бошқалар қиради. Люминесцент микроскопда қўлланиладиган ультрабинафша нурлар ёки спектрнинг кўк қисмидаги нурлар (тўлқин узунлиги 0,27-0,4 мкм) таъсир этганда препарат ёриydi, яъни нурлар энергиясини ютиб, флюоренценциялана бош-

лайди. Фаза-контрастли микроскоп объектив орқали ўтадиган ёруғликнинг фазаси ўзгаришларини олинган тасвирнинг ёритилиш даражасидаги ўзгаришга айлантириш имкониятини яратади.

**МИКРОЭЛЕКТРОНИКА** – электрониканинг электронлар ишлайдиган тугунлар, қисмлар ва қурилмаларнинг жуда митти интеграл қурилмалар тарзида яратиш билан шугулланадиган соҳаси. Бу соҳа электрон аппаратура функцияларининг узлуксиз мураккабланиб бориши, ўлчамлари катталаниши ва пухталлигига талаб катталиги сабабли XX асрнинг 60- йилларда вужудга келди. Айрим қурилмалар алоҳида тайёрланган бир неча мишг электрон лампалар транзисторлар, конденсаторлар, резисторлар, трансформаторлар ва бошқаларни қўллаш, уларни кавшарлаб ёки пайвандлаб йиғиш натижасида қўлланилади, уларни тайёрлаш қийинлашади, энергия сарфи анча ошади. Босма йиғиш, микромодул, интеграл схеманинг яратилиши билан бу камчиликлар деярли бартараф қилинади.

**МИЛЛЕР БЕЛГИЛАРИ** – Кристаллографик белгилар мақоласини к. МИС- (сиррум)-Cu (Менделеев) даврий тизимининг I гурҳига онд кимёвий элемент. Тартиб номери 29, ат. Оғ. 63,546. Табиий м. иккита турғун изотоп  $^{63}\text{Cu}$  69,1 % ва  $^{65}\text{Cu}$  (30,9 %) дан иборат. Сунъий радиоактив изотоплардан  $^{61}\text{Cu}$ ,  $^{64}\text{Cu}$  кўп фойдаланилади.  $M$ . юмшак чўзилувчан, боғланувчан қизил ёки қизғиш металл. Зичлиги 8,96 г/см<sup>3</sup> (20°С да), суюқлашиш температураси 1083°С, қайнаш температура 2600°С.  $M$ . иссиқлик ва электрик тоқни жуда яхши ўтказади.  $M$ . кимёвий жиҳатдан унчалик фаол эмас. Ҳавода оксидланиб қораяди.  $M$ . бирикмаларда K1 ва K2 валентли бўлади.  $M$ . нинг барча тузлари заҳарли.

**МОДА** – кристалда мавжуд бўладиган энг содда тебранишларни нормал тебранишлар ёки модалар дейилади.  $N$  та элементар ячейка бўлса, у ҳолда кристалдаги  $3vN$  - 6 та нормал тебраниш (мода) мавжуд бўлади. Уларнинг сони кристални ташкил қилган зарралар тўпламининг эркинлик даражалари сонига тенг бўлади, аммо бунда кристалнинг бир бутун сифатида илгирилашма ҳаракатига 3 та, айлашма ҳаракатига 3 та

эркинлик даражаси ажратилган. Лекин  $6 \text{ соин } 3vN$  жуда кичик, упи танилаб юборса ҳам бўлади. Атомларнинг кристалдаги ҳар қапдай кристал модалари йиғиндисини кўринишида тасвирлаш мумкин. Кристалда акустик ва оптик тебранишлар тармоқларига мос равишда акустик ва оптик М.лар бўлади. Маҳаллий ва квазимаҳаллий тебранишлар (нуқсонларга оид) га М.лари мос келади. Турли хилдаги М.лар қонуниятлари ҳам ҳар хил.

**МОДДА** – тинчлик массасига эга бўлган зарралар мажмуи; маълум шаклларга эга, хоссалари аниқланган, маълум қонунларга бўйсунадиган материядир. М. умумий тинчлик массаси полга тенг бўлмаган элементар зарралар (асосан, электрон, протон ва нейтрон)дан ташкил топган. М. ер шароитида газ, суюқлик, қаттиқ жисм ва плазма ҳолида бўлади. М. алоҳида ўта зич ҳолатда (масалан, нейтрон ҳолатда) ҳам бўлиши мумкин деган фикрлар ҳам мавжуд. Жисмнинг массаси унинг инерцион ва гравитацион хоссаларини ифодаловчи катталиқдир. Жисмдаги М.нинг миқдори эса шу жисмини ташкил этувчи махсус зарралар сони билан ифодаланувчи катталиқ ҳисобланади. Ҳаракат тезлиги ўзгариши билан жисм зарраларнинг сони ўзгармасида, уларнинг тўла массаси ўзгаради. Электродинамика, квантик механика ва элементар зарралар физикаси таррақиёти патижасида физик мавжудликнинг М.дан бошқа шаклда - майдон шаклида бўлиши ҳам аниқланади. Материянинг М. ва майдон шакллари бир-биридан фарқ қилади. Моддий жисмлар фазода чегараланган ҳажмга эга бўлиб, узлукли зарралардан иборат, улар ҳар хил тезликлар билан ҳаракатланади, уларнинг турган жойи чекли катталиклар-чекли эркинлик даражалари билан аниқланади ва х.к. Майдон эса фазода узлуксиз равишда тақсимланган, бўшлиқда аниқ бир тезлик билан тарқалади, чексиз кўп эркинлик даражаларига эга ва х.к. Макроскопик ҳодисаларгина модда ва майдон тафовутлари аниқ ва кескин рўй беради. Микроскопик ҳодисалардагина модда ва майдон узлуксизлик (тўлқинлик) ҳамда узлукликлик (зарралик) хоссаларига эга бўлиб, ўзаро мустаҳкам боғланишда бўлади.

**МОДУЛЯТОР** – (радиотехника ва алоқада) модуллашчи қурилма; асосан электр ва радиоэмиттерлардаги узатувчи қу-

рилмаларнинг таркибий қисми. Одатда,  $\sim 10^4 \text{ -- } 10^{15}$  гц такрорийликни тўлқинлар ёки гармоник тебранишлар информация элтувчи ҳисобланади. Гармоник тебранишлар ёки тўлқинларнинг қандай параметри ўзгартирилишига қараб, тебранишлар модуллашнинг амплитудали, такрорийли, фазали ёки аралаш хилларга бўлинади. М.лар ҳам шунга мос ҳар хил бўлади. Ҳар қандай М.нинг асосий қисми-бошқарувчи элемент, унинг ёрдамида сигнал модулланадиган тебранишлар ёт тўлқинларга таъсир қилади. Амплитудали М. генерацияланувчи (ёки кўпайтирилувчи) тебранишлар амплитудасини ўзгартиради. М. да модулланадиган кучланиш генератор ёки юқори такрорийли кучайтиргичнинг кириш (тўр) занжирига; анодли М. да эса генераторли лампанинг чикши (анод) занжирига таъсир қилади. Транзисторли радиоузатгичларда базали ва коллекторли М.лар тегишлича тўр ва анод лампали М.нинг транзисторли аналоглари ҳисобланади. Частотада ва фазали модуллашда М.даги бошқариш элементи сифатида реактив фойдаланилади; бунда модуллашчи сигнал таъсири эффектив сизгим ёки индуктивлик ўзгартирилади. Реактив қурилма бевосита ўз-ўзидан уйғотувчи генераторнинг резонанс контурига ёки радиоузатгичнинг фаза айлантурувчи занжирига уланади. Лампали М. да бундай қурилмалар-реактив лампалар, транзисторлилари эса-реактив транзисторлар деб аталади.

**МОЗЛИ ҚОНУНИ** – кимёвий элементнинг характеристик рентген нурланиши спектр  $\nu$  такрорийлигидан олинган квадрат илдиз унинг тартиб рақами  $Z$  билан чизигий боғлиқлигини кўрсатувчи қонуни 1913 йили Г.Мозли аниқлаган  $=aZ-b$ , бунда  $a$  ва  $b$  – доимий катталиқ. Шу функцияга асосан ҳар бир спектрал серия ( $K, L, M$  ва х.к.) чизиклари бир-бирига нисбатан атом тартиб рақами  $Z$  билан ифодаланган абцисса ўқи бўйлаб силжиган алоҳида тўғри чизиклардан иборат бўлади. М.к. оптик спектр чизиклари соҳасига ҳам тегишли М.к. элементлар даврий тизимида водороддан уранга қадар 92 та элемент бўлиши кераклигини кўрсатиб, ҳали номаълум бўлган элементларни ҳам аниқлаб берди. Бу қонун атомларнинг кимёвий хоссасини атом оғирлиги бўйича эмас, балки атом

росининг зарядиши белгилловчи атом рақами билан аниқла-  
шини узил-кесил тасдиқлади.

**МОЛЕКУЛА** – (лот. moles- масса) – муайян модданинг ҳам-  
и кимёвий хоссаларига эга бўлган энг кичик бўлаги. У бир  
ш ёки ҳар хил атомлардан ташкил топиши мумкин. Мустақил  
вишда мавжуд бўла олади. М.нинг хоссаси унинг қандай  
омлардан ташкил топганига, уларнинг сонига, атомларнинг  
овий жойлашини тартибига, улар орасидаги тортишиш кучи-  
нинг табиатига боғлиқ. Квантик назария ва квантик техника  
дамида М.нинг тузилишини чуқур ўрганиш мумкин бўлди.  
ларнинг тузилиши билан уларнинг хоссаси орасидаги боғла-  
шни билиш мўжалланган хоссага эга бўлган моддалар бир  
ча мингга (масалан, оқсилларда, полимерларда) етиши мум-  
н. М.нинг атомдан фарқини, моддаларнинг кимёвий реакци-  
и киришувчи энг кичик бўлаги эканлигини 1811 йилда Аво-  
дро қайд қилди. Сўнг, кўпгина олимларнинг текширишлари  
ижасида М. тушулчасини 1860 йилда кўпчилик узил- кесил  
проф этди. М.ни бевосита кўришга муваффақ бўлилмаган  
сада, унинг ҳақиқатдан ҳам мавжудлиги турли ҳодисалар  
диффузия, Броун ҳаракати, рентген нурларининг дифракция-  
и сингари қатор ҳодисаларда бевосита тасдиқланган.

**МОЛЕКУЛА МАССАСИ** – массанинг атом бирликларида  
одаланган молекуланинг масса қиймати. Амалий жиҳатдан  
и. молекулатаркибига кирувчи атомлар массалари йиғинди-  
и тенг.

**МОЛЕКУЛАЛАРАРО ЎЗАРО ТАЪСИР** – кимёвий ички  
ланган молекулалар орасидаги ўзаро таъсир: реал газлардан  
ал газларни ажратишга имкон беради. М.ў.т. электр таби-  
и, яъни турли характердаги ўзаро таъсирлар йиғиндис-  
иборат. Булар молекулалар орасидаги йўналганлик таъ-  
и, индукциявий ва дисперсиявий таъсир, тўлиқ электрон  
икларининг ўзаро итарилиши кучи ва бошқалар. Бу таъсир-  
нинг ҳар бири ўзига хос табиатга эга. Молекулалар элек-  
и қобикларнинг ўзаро итарилиши қобикларнинг бир- бирга  
ибкетганига боғлиқ бўлиб, бу куч молекулалар орасидаги  
офа ортиши билан камайиб боради. М.ў.т. ни тажрба ва назар-

рий аниқлаш молекулаларининг ички ҳаракатлари табиатини,  
молекулалар тўқнашувидаги ўзаро таъсириши, босим ошганда  
спектрал чизикларнинг кенгайиши ва бошқа ҳодисаларни ўр-  
ганишда муҳим аҳамиятга эга. Масалан, микротўлқин спектри  
соҳасидаги молекуляр чизикларнинг кенгайиши молекулаларни-  
нинг дипол моментларини электростатик куч потенциаллари  
ёрдамида аниқлашга имкон беради. М.ў.т. кимё, физика, биоло-  
гия, медицина, техника ва бошқа соҳаларда катта аҳамиятга эга.

**МОЛЕКУЛЯР АКУСТИКА** – физик акустиканинг бўли-  
ми. Моддаларнинг таркиби ва хоссаларини акустик усул билан,  
уларнинг акустик хоссасини эса, молекуляр нуқтаи назардан  
ўрганади. Товуш тўлқинининг моддаларда тарқалиш тезлиги ва  
ютилиш доимийлари акустик хоссалар бўлиб, М.а. да уларнинг  
температураси, босим ва шу қабилар билан боғлиқлиги ўрга-  
нилади. М.а. XX асрнинг 30- йилларидан бошлаб, яъни кўпгина  
моддаларда товушнинг тарқалиш дисперсия ҳодисаси кузати-  
ганидан кейин айниқса тез ривожлана бошлади. Ҳозирги замон  
молекуляр физикасига тааллуқли молекуляр кучлар табиати,  
молекуляр жараёнлар кинетикаси, иссиқлик сиғими назарияси,  
ёруғлик сочилиши ва шу каби муҳим масалаларни ҳал қилишда  
М.а. нинг аҳамият катта. М.а. да текширилувчи объект қилиб,  
одагда ультратовуш олинади; газларда такрорийлиги  $10^4$ -  $10^5$  Гц  
ли ультратовушлар, суюқлик ва қаттиқ моддаларда  $10^5$ - $10^8$  Гц ли  
ультратовушлар, шунингдек такрорийлиги  $\sim 10$  гц ли (к. Гинер-  
товуш) товушлар ўрганилади. Уни қисқа вақт давомида содир  
бўладиган жараённинг кипетикасини ўрганидиган акустик усули  
ни кам миқдордаги моддаларни юқори босим ва турли темпера-  
турада катта аниқлик билан текширишга имкон берадиган ягона  
усул деса бўлади. Суюқликларда товуш тезлигини ва унинг тем-  
пературага боғлиқ ўзгарилиши, масалан, эритмалардаги ионлар-  
нинг ўзаро таъсири ва бошқаларни аниқлаш муҳим аҳамиятга эга.  
Товушнинг ютилиш доимийси моддалардаги ички ишқаланиш,  
иссиқлик ўтказувчанлик ва релаксация билан боғлиқ бўлган жа-  
раёнлардан, яъни энергия сочиладиган ва номувозанатий жара-  
ёнлардан аниқланади. М.а. нинг кўпгина масалаларини оптик,  
спектроскопик ва бошқа усуллар билан ҳал қилинади.

**МОЛЕКУЛЯР КРИСТАЛЛАР** — бир-бири билан кучсиз Ван-дер-Ваальс кучлар ёки водород боғланиш ёрдамида боғланган молекулалардан ташкил топган кристаллар. Молекулалар ичида атомлараро анча кучли бўлган ковалент алоқа таъсир этади. М.к.нинг фазавий айланишлари эркин полиморф ўтишлар ва бошқа жараёнлар, одатда алоҳида молекулалар бузилмасдан амалга ошади. М.к.нинг кўп қисми органик бирикмаларнинг (нафталин ва б.) кристаллари дур. М.к. баъзи бир содда моддаларни ( $H_2$ , галогенлар,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $S_8$ ),  $CO_2$  кўринишидаги бишар бирикмаларни ва баъзи бир мураккаб бирикмаларни ташкил этади. М.к.нинг эриш температуралари паст, 9150 дан  $-350^\circ C$  гача) иссиқликдан кенгайиш коэффициенти, суюқлувчанликлари юқори, қаттиқлиги кичик. М.к.нинг кўп қисми оддий температурада диэлектриклар дур. Баъзи бир М.к. яримўтказгичлар дур.

**МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА** — физиканинг бўлими. Хар хил агрегат ҳолатдаги моддаларнинг хоссаларини уларнинг молекуляр (микроскопик) тузилиши асосида текширади. Бунда молекуляр ўзаро таъсир кучи ва молекулаларнинг иссиқлик ҳаракати ҳисобга олинади. Капиллярлик ҳодисасини молекулаларнинг ўзаро таъсири асосида тушунтириш ва бу назариянинг янада тараққий этишида француз олими П.Лаплас, немис олими К. Гаусс ва бошқаларнинг илмий ишлари муҳим дур. Шунингдек, газ, суюқлик ва қаттиқ жисмлар хоссаларини молекуляр — кинетик назария, термодинамика асосида тараққий эттиришда инглиз олимлари В.Томсон, К. Максвелл, австрия олими Л. Больцман, америка олими Ж.Гиббс, голландия олими Я.Ван-дер Ваальс, рус олимлари М.П. Аверариус, Д. Менделеевларнинг хизматлари қатта. М.ф. бошқа табиий фанлар билан ҳам узвий боғланган. Масалан, физик кимё, кристаллография, металллар физикаси ва бошқаларда М.ф.нинг амалий аҳамияти қатта; у техника ва саноатда зарур бўлган хар хил материалларни (метал қотишмалар, қурилиш материаллари, пластмассалар, юқори сифатли резиналар, диэлектриклар ва б.) ҳосил қилишнинг янги йўлларини қидириб топишга имкон беради. Агар кимёда модда синтез қилинса М.ф. да у модданинг фойдали хоссаларини ҳосил қилиш йўллари белгиланади ва ҳ.к. Статистик физика ва молекуляр ки-

нетик назарияга асосланиб, М.ф. моддаларнинг агрегат ҳолатларини ўрганади. М.ф. газ, суюқлик, кристал юқори молекулали бирикмалар, коллоид системалар, сиртки қатламлар физикаси каби бўлимларга бўлинади. Статистик физика, қаттиқ жисмлар физикаси, молекуляр биология М.ф. дан ажралиб чиқиб, мустақил фанларга айланади. М.ф. физик тизимларда кимёвий таркиб ўзгармаган ҳолда юз берувчи агрегат ҳолат ўзгаришлари (конденсация, критик ҳолат, эриш, кристалланиш ва б.) ни ҳам ўрганади. Кўп ташкилий қисмли тизимлардаги агрегат ҳолат ўзгаришини, шунингдек кимёвий ўзгаришларни физик кимё ўрганса, молекулалар ёки атомлар орасида ўзаро таъсир кучини ва иссиқлик ҳаракати таъсирида механик ҳамда иссиқлик хоссаларини М.ф. ўрганади. Эластик, пластик ва релаксион хоссалар, қовушқоқлик, мустаҳкамлик, иссиқлик сиғими, иссиқлик ўтказувчанлик, иссиқликдан кенгайиш, шунингдек моддалар ҳолатининг тузилиши ва таркибини таъсирловчи қаттиқликларни температура ва бошқа параметрларга боғлиқ ҳолда аниқлаш М.ф. масалалари дур. Бу хоссаларни М.ф. молекуляр — кинетик назария асосида текширади.

**МОЛЕКУЛЯР ГЕНЕРАТОР** — когерент электромагнитик тебранишларни молекулаларнинг мажбурий квант ўтишлари ҳисобига генерациялайдиган маҳсус қурилма. Бунда молекулалар дастлабки энергетик ҳолатдан пастроқ, кичик энергетик ҳолатга ўтади. Биринчи бўлиб Н.Г. Басов, А.М. Прохоров ва улардан мустақил равишда АҚШ олимлари У. Таунс, Ж. Гордон, Х. Цейгерлар 1954 йилда М.г. ни ихтироқилинган. Бу қурилманинг хар иккала кўриниши ҳам аммиак ( $NH_3$ ) молекулаларда ишлаб, юқори монохроматик ва тургун ( $24840$  мк) тақрорийликни, микротўлқин диапазонли ( $\lambda = 1,24$  см) электромагнитик тебранишларни ҳосил қилади. М.г. даги аммиак молекулалари дастасининг қуввати  $10^8$  Вт, тургунлик тақрорийлиги эса  $\Delta\nu/\nu \sim 10^{-7}-10^{-11}$  бўлади. Кейинчалик см ва мм ли тўлқинлар диапазонида ишлайдиган М.г. лар, 21 см ли тўлқин узунлигида ишлайдиган (водород атомлари дастасидан фойдаланадиган) квант генераторлари яратилди. Бу асбоблар квант кучайтиргичлар каби лазерлар деб ҳам атала-

ди. Молекуляр газлар билан ишлайдиган оптик диапазонли квант генераторларни (Лазерларга қаранг) ҳам М.г. деса бўлади, чунки улар тузилиши ва хоссалари билан м.г. га ўхшаб кетади.

**МОЛИБДЕН** – (Molybdenum), Мо – элемент даврий тизимининг VI гуруҳи ёнаки гуруҳчасининг кимёвий элементи, атом рақами 42, атом массаси 95,94. Икки ташқи қобикчаларининг конфигурациялари  $4s^2 3d^5 5s^1$ . Кетма-кет ионланиш энергиялари мос равишда 7,10 ; 16,16 ; 27,14 ва 61 эВ га тенг. Метал радиус 0,139 нм, ионлар  $Mo^{4+}$  ва  $Mo^{6+}$  радиусларга мос равишда 0,068 ва 0,065 нм. Электрманфийлик 1,30. М.-оч кулранг металл,  $\alpha = 0,31466$  нм кўрсаткичга эга кубсимон ҳажмий – марказлашган тузилишга эга. Зичлиги  $10,22 \text{ кг дм}^3$   $t = 2620^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{қайнаш}}$  турли манбалар бўйича 4600-4800 $^\circ\text{C}$ . Эриш иссиқлиги 36 кЖ моль, бугланиш иссиқлиги 272 кж моль. Солиштирма иссиқлик сифми 552 Ж (кг К) ;  $20^\circ\text{C}$  да иссиқлик ўтказувчанлиги 146,6 Вт (м К0, чизигий кенгайиши термик коэффициент  $(5,8-6,2) \cdot 10^{-6}$  град $^{-1}$ . Солиштирма электр қаршилик эса  $5,2 \cdot 10^{-2}$  мк ом м ва 0,814 мк ом м ( $2620^\circ\text{C}$ ). М. парамагнитик, магнитик қабулчанлиги  $-90 \cdot 10^{-9} T = 0,90-0,98 \text{ К}$  да М.ўта ўтказувчан ҳолатга ўтади. М. пинг механик хоссалари металнинг тозалик даражасига боғлиқдир. Бикрлик модули 285-300 Гпа. М.пинг оксидланиш даражаси К2 дан К6 гача. М. ҳавода 400- 450 $^\circ\text{C}$  дан юқори температураларда оксидланади. М. асосан қийин эрувчи ҳотинималарда ишлатилади. М. дан лампалар учун анодлар, тўрлар, катодлар тайёрланади.

**МОНОКРИСТАЛ** – кристал панжараси тартибли, маълум симметрияга эга (мунтазам кўп ёқли) бўлган, анизотроп хоссага эга қаттиқ жисм. Кўпчилик қаттиқ жисмларнинг М.дан фарқи пундаки, улар майда кристал ва кристалитлардан таркиб топган юликристаллардир. М. маълум температура, босимли ва кимёвий таркибли суюқ, қаттиқ, газсимон моддадан ҳосил бўлади масалан, флюорит, фторли литий ва б.). Бунда М. ларнинг ўсиш учун модда қаттиқ ҳолатга нисбатан тўйинтирилади ва соитилади. М. олиш учун дастлабки модда тоза бўлиши, ташқи паронт ва температура ўзгаришдан сақлаб турилиши керак. М.

моддани суялтириш, суялма ҳосил қилиш, газ ва қаттиқ ҳолга келтириш жараёнлари орқали ҳосил қилинади. Бу ҳолатларни ҳосил қилиш усуллари жуда кўп бўлиб, уларни танлашда модданинг физик ва кимёвий хоссалари эътиборга олинади. Суялиш қийин бўлган моддалар (молибден, вольфрам)дан М. олиш жуда қийин. М. олишда пайдо бўладиган асосий пуқсонлар – вакансиялар ва дислокациялардир. М. секин- аста ўстирилганда вакансия ортса, тез ўстирилганда дислокация ортади. Дислокация ортада мозаик кристал ҳосил бўлади. М. лар халқ хўжалигида, радиоэлектроника, акустика, ҳисоблаш техникаси ва хоказоларда ишлатилади.

**МОНОМОЛЕКУЛЯР ҚАТЛАМ (МОНОҚАТЛАМ)** – модданинг фазалар ажрлиш сиртида ибр молекула қалинлигидаги қатлами. У адсорбция, сиртий диффузия ва учувчи таркибловчили эритмадан эритувчининг бугланиш оқибатида ҳосил бўлади. Суяқлик сиртидаги сиртий актив моддаларнинг М.к. и сирт хоссаларини кескин ўзгартириб юборади. Газсимон М.к. ларда молекулалар оралиғи улар ўлчамига нисбатан катта, шунинг учун молекулалараро таъсир йўқ. Зич М.к. да молекулалар тахланиши жуда тингиз. Масалан, охирида кутбли гуруҳи бўлган углерод – водород занжирлари зич М.к. да фазалар ажрлиш сиртининг бутун юзини эгаллайди. Катта чизикий молекулалар горизонтал ориентацияланган молекулалардан иборат. М.к. ҳосил қилади. М.к. тузилиши ва хоссалари диффузия, бугланиш, катализ, ишқаланиш, адгезия ва занглиниш жараёнларига таъсир кўрсатади. М.к. эмулсия, суспензия, куллар турғувлигига таъсир қилади, биологик тузилмалар (мембраналар)да муҳим вазифани бажаради.

**МОТТ ДИЭЛЕКТРИКЛАРИ** – келиб чиқиши кристал панжараси даврий майдови таъсири билан эмас, балки кучли электролараро (кулонча таъсир энергияси  $U=e^2/r$  (бу ерда  $e$  – электронлар орасидаги ўртача масофа) электронларнинг ўртача кинетик энергиясидан (ўлчови  $W=h^2/mr^2$ ) катта бўлиши керак. Аммо  $U \ll W$  бўлганда зоналар диаграммаси адолатли. Агар  $U > W$  бўлса, ахвол тубдан ўзгаради. Зона қисман гўлдирилган бўлиши мумкин, аммо заряд кўчириш учун электролар ҳара-

катиға қўшни атомлардаги электронлар «халакит» беради. Улар электронларни итариб ўз атомидан узоқлаштиради, моддани диэлектрик қилиб қўяди.  $a_0$  Бор радиуси,  $n$  электронлар зичлиги бўлса,  $n^{1/3}a_0 < 0,02$  бўлганда электронлар ва коваклар бирлашиб экситонлар ҳосил қилади ва модда диэлектрик бўлади. Аммо  $n^{1/3}a_0 > 0,02$  бўлганда боғланган ҳолатлар йўқ бўлади, диэлектрик ҳолатдан метал ҳолатга ўтиш (Мотт ўтиш) содир бўлади.

**МОТТЕР ЭФФЕКТИ** – қатламда кучли электрик майдон ( $10^6$  В см) борлигида ўтказувчан тагликдаги юпка диэлектрик қатламдан электронларнинг вакуумга чиқиш эмиссияси. Америкalik радиоинженер Л. Молтер (L. Molter) томонидан 1936 йили Al даги  $Al_2O_3$  Қ  $Cs_2O$  қатламида очилган. Эмиссия токи анод кучланиш ошиш билан тез ўсади. М.с. қатламда кучли электрик майдон борлигига боғлиқ. Бу тагликдан қатламга автоэлектрон эмиссияга, электронларнинг «қизиқиши»га ва қатламнинг асосий қалинлиги бўйича зарбавий ионланишга олиб келади. Кучланишнинг асосий тушиши тагликка яқин жойда юз беради. Натижанда тез электронларнинг бир қисми вакуумга учиб чиқади.

**МОТТ ЎТИШ** – температура  $T$ , босим  $Z$ , магнитик майдон  $H$  ёки модда таркиби ўзгарганида электрик ўтказувчанлик қиймати ва хулқининг ўзгариши йўлдош бўладиган фазивий ўтиш. М.ў.ни метал-диэлектрик ўтиши дейилади ва у бир мунча қаттиқ жисмларда, баъзан суюқлик ва газларда (металларнинг зич буғларда) кузатилади. Кўп моддаларда диэлектрик асосий ҳолатнинг бўшлиғи ( $O K$  да) электронлараро таъсир билан боғланган. Шу сабабдан диэлектрик бўлган моддаларни Мотт диэлектриклари дейилади. Булар муайян шароитда, яъни даврий кристал панжараси майдони таъсири кучайганда ( $n^{1/3}a_0 < 0,02$  бўлганда) мазкур диэлектриклар метал ўтказувчанлик касб этади (М.ў. юз беради).

**МУВОЗАНАТИЙ ЖАРАЁН** – (квазистатик жараён). Термодинамик тизимнинг бир мувозанатий ҳолатдан бошқасига шундай секин ўтишики, бунда тизимнинг барча оралик ҳолатларини мувозанатли деб қараш мумкиндир, яъни ҳолатнинг термодинамик кўрсаткичларнинг жуда секин ўзгариши билан тавсифланадиган жараён. М.ж.- мувозанатли жараёнлар термо-

динамикасининг асосий тушунчаларидандир. Ҳар қандай М.ж. қайтар жараёнлар ва ҳар қандай қатар жараён М.ж.дир

**МУВОЗАНАТНИНГ ТУРГУНЛИГИ** агар кичик галаён (силжиш, туртки) содр бўлганида тизимнинг нуқталари бутун кейинги пайтларда мувозанатий вазиятлардан кам оғишса, бу механик тизимнинг мувозанати тургун бўлади, акс холда мувозанат тургун эмас. Одатда кичик галаён шароитида тургун мувозанат турган тизимнинг нуқталари ўз мувозанатий вазиятлари атрофида кичик тебраниш қиладилар, тебранишлар муҳит қаршилиғи оқибатида вақт ўта боргач сўнади ва мувозанат тикланади. Механик консерватив система ҳолида Лагранж – Дирхле теоремасига кўра, агар мувозанатий вазиятда системанинг потенциал энергияси миңимал (энг кичик) бўлса, системанинг мувозанати тургун бўлади. М.т. масаласи амалий аҳамиятга эга бўлиб, машина, механизмлар, қурилмалар, тузилмаларни лойиҳалашда, улардан фойдаланишда хал қилувчи аҳамиятга эга.

**МУВОФИҚЛАШУВ БОҒЛАНИШ** – одатда жуфтлашмаган электронлар йўқлигидаги атомлар ва молекулалараро кимёвий боғланиш (донор-акцептор боғланиш). Бундай боғланишнинг ҳосил бўлишида зарраларнинг бири донор, иккинчиси эса, акцептор бўлади. Акцептор сифатида кўпинча мусбат ионлар, донор сифатида эса эркин бўлмаган ковалент алоқада умумий бўладиган электронлар жуфтлиги назарда тутилади. Ўтувчи металлларва электронлар билан, яъни манфий донор марказлар билан алоқа асосан ковалент алоқада бўлади. Аммо, акцепторлар ишқорлар ёки ишқорий ер металлларнинг катионлари бўлганда ковалент алоқа етарли даражада ионий тавсифга эга бўлади.

**МУВОФИҚЛАШУВ СОНИ** – кристалл тузилишида қўрилаётган атомга қўшни бир хил атомларнинг ёки молекуляр кристалларда қўрилаётган молекуланинг марказига яқин молекулалар марказларнинг сони. Агар ушбу қўшилар марказларини бир-бири билан тўғри қизиқлар ёрдамида бирлаштирсак мувофиқлашган, деб аталувчи кўпбурчак ҳосил бўлади (хусусий ҳолда ясси фигура). М.с. турли тузилишларда ҳар хил

бўлиб, 2 дап 14 гача ўзгаради. Масалан, олмос тузилишида, шунингдек, Ge, Si ва ZnS да М.с. 4 га тенг, мувофиқлашган кўпбурчак – тетраэдр. NaCl кўринишдаги тузилишларда М.с. 6 га тенг, мувофиқлашган кўпбурчак – октаэдр. Баъзи бир металлар (Cu, Au ва б.)да м.с. 12 га тенг, мувофиқлашган кўпбурчак кубоктаэдр. Ушбу яқин барча кўшни атомлар мувофиқлашган сфера (1–мувофиқлашган сфера) ни ҳосил қилади; баъзан 2-3-ва х.к. мувофиқлашган сфера деган тушунчалар ишлатилади. «М.с» тушунчаси аморф жисмлар ва суюқликлар тузилишини ифодалашда ҳам ишлатилади. Бу ҳолда у статистик қиёматларга эга бўлади ва шунинг учун М.с. бутун бўлмаслиги ҳам мумкин. Суюқликлар учун М.с. яқин тартибдаги ўлчовдир; суюқликнинг М.с.нинг кристалнинг яқинлигига қараб, суюқлик тузилишининг кристал тузилишига яқинлиги баҳоланади.

**МУМТОЗ МЕХАНИКА** – Ньютоннинг механика қонунарига асосланган ва вазифаси ёруғлик тезлигига нисбатан кичик тезликлар билан ҳаракатланувчи макроскопик жисмлар ҳаракатини ўрганишдан иборат бўлган механика.

**МУСТАҲКАМЛИК** – 1) материалларнинг ташқи куч таъсирида смиррилиши ва қолдиқ деформацияга қаршилик қилиш хоссаси. Қаттиқ жисмларнинг М. уларни ташқил қиладиган зарралар (атомлар, молекулалар, ионларнинг) ўзаро таъсири билан белгиланади ва моддаларнинг тузилишига боғлиқдир. М. температурага, ташқи кучнинг таъсир вақти ва такрорланиш сонига, жисмнинг шакли ва ўлчамига, ташқи муҳитнинг таъсирига ҳам боғлиқ. М. чегараси оқувчанлик чегараси ва бошқалар билан тавсифланади. Материал памунасининг емирилишдан олдинги энг катта юклама қиймати  $P$  нинг памуна дастлабки кесими юзаси  $S$  га нисбатан М. чегараси дейилади ва у қуйидагича ифодаланади:  $\sigma = P/S$ . Ташқи куч таъсирида шакли ўзгарираётган (кисилётган) материал муайян ҳолатдан кейин ўз-ўзидан шаклини ўзгартиришда давом этади. Ана шу ҳолат оқувчанлик чегараси деб аталади. Буида материал памунасининг қолдиқ қисилиши 0,2 % ёки давлат стандартларида белгиланган бошқа қийматга етади; 2) электротехникада- электр кучланишининг емирувчи таъсирига химоя материалларнинг қаршилик қила олиш хоссаси; в мм (в см)

ёки кв мм 9кв см) ларда ўлчанади. Масалан, мрамарнинг М. чегараси- 3,5- 5,5 кв мм, фибрашики –5-11 кв мм.

**МУТЛОҚ ДИЭЛЕКТРИК СИНГДИРИУВЧАПЛИК** – диэлектрик сингдирувчанлик  $\epsilon$  ва электрик доимий  $\epsilon_0$  ларнинг кўпайтмасига тенг катталиқ:  $\epsilon_{\infty} = \epsilon \epsilon_0$ . Диэлектрик сингдирувчанлик фақат модданинг хоссаларига боғлиқ ўлчамсиз катталиқ бўлганлиги сабабли  $\epsilon_{\infty}$  нинг ўлчамлиги  $\epsilon_0$  никидек, яъни СИ да Ф/м.

**МУТЛОҚ ҚОРА ЖИСМ** – ўзига тушаётган барча нурларни ютадиган жисм. Ҳар қандай температурада мутлоқ қора жисмнинг ютиш қобилияти бирга тенг. М.қ.ж. нурланган ёруғликнинг спектрал таркиби ва энергияси фақат унинг температураси билан белгиланади ва жисмнинг қимёвий таркибига боғлиқ эмас. М.қ.ж. табиатда мавжуд эмас. Қоракуя, платипа қоракуяси ҳам мутлоқ қора жисм бўла олмайдн. М.қ.ж. ни сунъий йўл билан олиш мумкин. Бунинг учун ичи ковак, ношаффоф жисм аниқ бир температурагача қиздирилади. Тешикдан жисм ичига кирган ҳар қандай нур ички девордан кўп марта қайтиши натижасида тўлиқ ютилади. Юқорида кўрсатилган тарзда бирор температурагача қиздирилган жисмнинг тешикдан чиқаётган нурланишини М.қ.ж.нинг нурланиши дейиш мумкин. М.қ.ж. нинг нурланиш назарияси ишлаб чиқилган.

**МУТЛОҚ ТЕМПЕРАТУРА** – (термодинамик температура) макроскопик тизимни термодинамик мувозанат ҳолатда (буида макроскопик ташқил этувчиларининг ҳаммасидан М. бир ҳилдир) тавсифловчи ҳолат кўрсаткичи М. 1848 йилда инглиз физиги У.Томсон (Келвин) томонидан термодипамиканинг иккинчи қонунига асосан киритилган. М. И ҳарфи билан белгиланади (К) келвинларда фодаланади ва температуранинг мутлоқ нолдан бошлаб саналади.М. термодинамик ва халқаро амалий температура даражалари бўйича ўлчанади.

**МУҲИТНИНГ ҚУТБЛАНИШИ** – муҳитнинг ҳажмий электрик моментларининг ҳосил бўлиш жараёни. Муҳитнинг қутбланиши электрик майдоп таъсирида ёки баъзи бир боинка омишлар, хусусан механик кучланишлар (қ. Пьезоэлектриклар, Сегнеэлектриклар) таъсирида амалга ошади. Бирлик

ҳажмининг дипол электрик моментини ҳам  $M_k$  дейлади ва  $u$  вектор катталиқдир.

**МЮОНЛАР** – (эски номи  $\mu$ - мезонлар) зарядланган по-турғун элементар зарралар, спини  $1/2$ , янаш вақти  $\sim 2,2 \cdot 10^{-6}$  с ва массаси электроннинг массасидан тахминан 207 марта катта (энергетик бирликларда 105,7 МэВ адрофида); лептонлар синфига оид. Манфий зарядланган ( $\mu^-$ ) ва мусбат зарядланган ( $\mu^+$ ) М.лар бир-бирига шибатан зарра ва антизарра ҳисобланади. М. биринчи марта космик нурларда (1936-37) америкалик физиклар К.Андерсон ва С.Неддермейерлар томонидан ашқланган. Аввал М.ни япон физиги Х.Юкаванинг гипотезасига асосан ядро кучлариши ташувчи заррага ўхшатишган. Аммо бундай зарра ядролар билан жадал ўзаро таъсирланиши зарурлиги ҳолда тажрибалар М.нинг модда билан кучсиз таъсирланишини кўрсатди. Бу «гаройблик» 1947 йили пи- мезонларнинг очилишига Х.Юкава томонидан башиорат қилинган хусусиятли зарраларнинг очилишига олиб келди. Улар М. ва нейтринога емирилар экан;  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ .

**НАТРИЙ (Natrium), Na** – элементлар даврий тизими I гуруҳи бош гуруҳчасининг қимёвий элементи, ишқорий металлларга оид, атом рақами 11, атом массаси 22,98977. Ташқи қобилининг электрон конфигурацияси  $3S^1$ . Кетма-кет ионла-ниш энергиялари мос равишда 5,139; 47,304 ва 71,65 эВ лар-га тенг. Металл радиус 0,189 нм, Na- иони радиуси 0,098 нм. Электрманфийлик қиймати. Na- кумушсимои-оқ юмшоқ, ҳаво-да тез хиралашувчи металл. Кўрсаткичи  $n = 0,42820$  нм бўлган ҳажмий марказлашган кубсимон панжарага эга. Зичлиги 0,968 кг/дм<sup>3</sup> = 97,83°С,  $t_{қайнаш}$  = 882,9° С, эриш иссиқлиги 2,5998 кЖ/моль, буғланиш иссиқлик сизими 1,23 кЖ/(кг·К) (20°С да), сувоқ Na шки  $-1,39$  кЖ/(кг·К) (t да). Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини  $1,32 \cdot 10^{-2}$  Вт/(м·К), чизинг кенгайишининг иссиқ-лик коэффициентини  $7,21 \cdot 10^{-5}$  К<sup>-1</sup>. Солинтирма электр қаршилиги  $4,288 \cdot 10^{-2}$  мк Ом·м (0°С да). Моос шкаласи бўйича қаттиқлиги 0,4; Бригелль бўйича 0,68 МПа. Na Парамагнитик. Нақимёвий юқори фаол, оксидланиш даражаси  $Cl$ , ҳавода тез оксидлана-ди, сув билан кескин таъсирланади.

**НЕЙМАН ПРИНЦИПИ** – кристалнинг макроскопик фи-зик хоссалари симметрияси билан, унинг ташқи шаклининг симметрияси боғланганлигини аниқловчи қонун. И.п.га кўра, кристалга тегишли бўлган ихтиёрый физик хоссаларининг сим-метрик гуруҳи кристал симметриясининг нуқтавий гуруҳи симметрияси амалларини ўз ичига олиши керак (қ. Кристаллар симметрияси. Кристаллофизика. Кюри принципи). Бу немис физиги ф.э. Нейман (F.E. Neumann) томонидан ашқланган.

**НЕЙТРИНО** – (итал. Neutrino- нейтронча) – электрик зар-риди нолга, спини  $1/2$  га ва тинчликдаги массаси нолга яқин эле-ментар зарра ( $\nu$ ). «Нейтрино» уч қил бўлади: электрон Н ( $\nu_e$ ) мюон Н ( $\nu_\mu$ ) т-нейтрино ( $\nu_\tau$ ) Н.нинг икки кўришишининг ўзига мос антинейтриноси бор (электронники -мюонники). Электрон ва мюон зарралар бир биридан квант соллари (лептон зарядла-ри) билан фарқ қилади, яъни  $L_e = +1$ ,  $L_\mu = 0$ . Н. Асосан лептонлар гуруҳига киради, статистик хоссалари эса фермионлар синфига мансуб. Н. ўзаро кучли таъсирда ҳам, электромагнитик ўзаро таъсирда ҳам қатнашмайди ва фақат ўзаро кучсиз таъсирда иштирок этади. Шунинг учун Н.ни бевосита кузатиш қийин. Кейинги йилларда яъни катта қувватли атом реакторлари ва тез-латтиқлар қурилганидан сўнггина Н. нинг ўта интенсив оқими-ни олиш ва уни кузатиш имкони туғилди. Н.нинг массаси жуда кичик, лекин ўтувчанлик қобилияти катта. 1930 йилда В. Пау-ли бета- смирлиш жараёнини ўрганишда жуда кичик массали ва спини ярмига тенг бўлган нейтрал зарра борлигини тах-мин қилган эди. Лекин 1932 йилда Ж.Чэдвик нейтронни кашф қилганидан сўнг Э.Ферми бета-емирилиш жараёнида иштирок этадиган бу заррани Н.деб аташни таклиф этди. Н. ва антиней-трино учун қуйидаги реакциялар ўринли:  $p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$ ,  $\nu_e + p \rightarrow n + e^-$ ,  $e^- + p \rightarrow n + \nu_e$ ,  $\nu_e + n \rightarrow p + e^-$  булардан ташқари қўлгина элементар зар-раларнинг смирлишида ҳам нейтрино пайдо бўлиши мумкин.

**НЕЙТРОНОГРАФИЯ** – паст энергияли ( $\epsilon < 1$  эВ) нейтрон-ларнинг сочилиши асосида молекула, суюқлик ва кристаллар-нинг тузилишини ўрганиш усули. Кристалларнинг атом ва маг-нитик тузилиши тўғрисидаги маълумотлар эса нейтронларнинг сочилишини кузатишдан олинади. Нейтронлар электрик заряд-

сиз зарра бўлганлиги туфайли уларнинг моддаларда сочилиши рентген нурлари ва электронларга нисбатан бошқачарок бўлади. Магнитлашувчи моддалар Н. сани махсус бўлим – магнит Н.си ўрғанади. Базми ҳолларда Н. рентгенография ва бошқа усулларга нисбатан самаралироқ натижа беради. Масалап, Н. йўли билан ештил ва оғир элементлардан ташкил топган кристаллардаги водород ва бошқа енгил элемент атомларининг ўрнини бевосита аниқлаш мумкин. Нейтронграфия соҳасига оид дастлабки ишлар (1946- 48 ) Э.Ферми номи билан боғлиқ бўлиб, унинг асосий йўналишлари америкалик олимлар Э. Уоллан ва К. Шалл томонида ёритилган (1948). Н. да асосий восита ядро реакторлар деворларидан тиркиш орқали чиқарилган нейтронлар дастасидир. Даста рўпарасига текшириладиган нишон- модда кўйилади. Нишонда сочилган нейтронлар махсус санокчилар ёрдамида қийд қилинади. Сочувчи модда (нишон) сифатида поликристал ва монокристаллар ишлатилади. Н. ёрдамида водородли бирикмалар (хусусан, ош тузи, органик бирикмалар), атом номерлари бир- бирдан кескин фарқ қилувчи элементлар бирикмалари ( $PbS$ ,  $PbO_2$ ,  $WO_2$  ва х.к.) атом номерлари бир-бирга яқин элементлар бирикмалари ( $FeCO_3$ ,  $Ni_2Mn$  ва х.к.), бир элементнинг маълум изотопларидан тузилган бирикмалари ва б. кўпгина мураккаб бирикмаларнинг тузилиши ўрганилади. Бирикмалар тузилишини ўрганиш учун тузилиш Н.си мавжуд. Суяқ моддаларни анализ қилишда ҳам Н. жуда қўл келди. Бунда анализ қилинадиган модда солинган ичин деворларидан нейтронлар деярли сусаймасдан ўтади ва рентген нурларига нисбатан  $10^3$ - $10^4$  марта кам ютилади. Тажрибаларнинг кенг температура (1 дан 1500 К гача) ва босим оралиғида олиб борилиши ва бошқа омилар Н. усулининг бошқа усулларидан афзаллигини кўрсатади.

**НЕЛЛ НУКТАСИ** – Кюри антиферромагнитик нуктаси – антиферромагнитик жисмининг парамагнитик ҳолатга ўтиш температураси ( $T_c$ ). Антиферромагнитик жисмларнинг магнит ва б. физик хоссалари температурага боғлиқ равишда ўзгаради. Магнитик қабулчанлик температура ортиши билан ортиб боради ва маълум температурадап, яъни Н.н. дан сўнг антифер-

ромагнитнинг магнитик тузилиши бузилади ва жисм парамагнитик бўлиб қолади. Турли антиферромагнитик моддалар учун Н.н. турлича бўлиб, мутлоқ нолдан 1000 К гача етади. Масалан,  $FeCO_3$  учун Н.н. 35 К,  $NiO$  учун эса 650 К. Француз физиги Л.Неел номи билан аталган.

**НЕОДИМ** – (Neodimium), Nd-элементлар даврий тизими III гуруҳи элементи, атом рақами 60, атом массаси 144,24 лантаноидларга оид. Ташки қобикларнинг электрон конфигурацияси  $4s^2p^6d^{10}f^5s^2p^6s^2$ . Кетма-кет ионланиш энергиялари 5,49; 10,72; 22,1; 40,4 эВ. Метал радиус 0,182 нм,  $Nd^{3+}$  иони радиуси 0,099 нм. Электроманфийлик қиймати 1,07. Н. – кумушсимон – оқ метал. Хона температурасидан 885°C гача  $\alpha$ -Nd турғун бўлиб, у кристал панжара кўрсаткичлари  $a=0,36579$  ва  $c=1,17992$  бўлган икки қарра гексагонал зич жойлашнингга эгадир.  $\alpha$ -Nd 885°C да ҳажмий марказлашган кубсимон тузилишли кўрсаткичи  $a=0,413$  м бўлган  $\beta$ -Nd га ўтади.  $\alpha$ -Nd нинг зичлиги 7,007 кг дм<sup>3</sup>,  $t=1024^\circ C$ ,  $t_{қайнаш}=3030-3080^\circ C$ , эриш иссиқлиги 7,15 кЖ/моль, бутлапиш иссиқлиги 271,7 кЖ/моль. Иссиқлик ўтказувчанлиги (26- 30°C температураларда ) 13 Вт (м К), чизигий кенгайишнинг температура коэффициенти  $6,7 \cdot 10^{-6}$  град<sup>-1</sup>.  $\alpha$ -Nd нинг солиштирама қаршилиги  $64,3 \cdot 10^{-3}$  мк Ом м, электр қаршилигининг температура коэффициенти  $1,64 \cdot 10^{-3}$  град<sup>-1</sup>. Н. парамагнитик, магнитик қабулчанлиги  $39,2 \cdot 10^{-6}$ . Меъёрий биқрилик модули 38 Гпа, силжиш модули 14,5 Гпа, мустақкамлик чегараси 136 МПа, Бринел бўйича қаттиқлиги 314 МПа. Бирикмаларда оксидланиш даражаси К 3, кимёвий хоссалари бўйича бошқа лантаноидларга ўхшаш.

**НЕРНСТ ТЕОРЕМАСИ** – немис физиги В. Нернст (W. Nernst) томонидан аниқланган (1906) термодинамика теоремаси бўлиб, бу теоремага асосан мутлоқ нол температурага яқин икки мувозанатли ҳолатлар орасида бажариладиган ҳар қандай қайтар изотермик жараёнларда энтропиянинг ( $\Delta S$ ) ўзгариши полга ютилади :  $\lim \Delta S \rightarrow 0$ . Н. т. нинг бошқача ифодаланиши қуйидагича термодинамик жараёнларнинг чекли кетма-кетлиги ёрдамида мутлоқ полга тенг температурага эришиб бўлмайди. Н. т. бир қатор муҳим термодинамик хулосаларга олиб

келади, шунинг учун термодинамиканинг учинчи қонуни деб ҳам юритилади.

**НЕРНСТ ЭФФЕКТИ** – термомагнитик эффектлардан бири, бу эффектнинг тўла номи Нернст-Эттинггаузен кўндаланг эффекти бўлиб, х йўналишида  $\nabla_x$  температура градиенти бўлган ўтказгич намунасини кўндаланг z йўналишдаги  $H_z$  магнитик майдонга жойланса, у йўналишда  $E_y$  электик майдон ва у билан боғлиқ потенциаллар айирмаси ҳосил бўлади:  $\nabla_y (F/e-f) = E_y = -QNV_z T$  бунда  $E$  - Ферми энергияси,  $Q$ -Нернст коэффициент. Кучсиз магнитик майдонда, масалан, акустик тебранишларда электронлар сочилиши ҳолида  $Q = -3\pi/16c(k/l)\mu$ . Бунда  $\mu$ -харакатчанлик,  $c$ - ёрутлик тезлиги. Кучли майдонлар ва ўта сочилиш механизми ҳолида  $Q = -16/9\pi(k/l)c/\mu H^2$  Бу ерда келтирилган ифодалар изотермик ( $\nabla T = 0$ ) Нернст эффектига оиддир.

**НЕРНСТ-ЭТТИНГАУЗЕН ЭФФЕКТИ** – каттик ўтказгичларда температура градиенти  $T$  ва унга тик бўлган магнитик майдон  $H$  мавжуд бўлганда  $E$  электик майдоннинг пайдо бўлиши (Нернст майдони). 1886 йили немис физиги В. Нернст (W. Nernst) ва австрия физиги А.Эттинггаузен (A. Ettingshausen) томонидан очилган майдон температура градиентига параллел йўналишда пайдо бўлганда (термо э.ю.к. нинг  $H$  майдон билан ўзгариши бўйлама  $E$  майдон  $H$  ва  $\Delta T$  га тик пайдо бўлганда кўндаланг  $H$ -Э. э. деб юритилади. Кўндаланг эффект микдорий тавсифи:  $N = E\Delta T/H\Delta T$  га кучсиз майдонларда мутаносибдир, кучли майдонларда эса бу мутаносиблик кўринишга эга.  $H$ -Э. э. бошқа термогальванитик ходисалардаги каби заряд ташувчилар траекториясининг магнитик майдонда эгриланишига асосланган.

**НИКЕЛ** – (Niccolum), Ni –элемент даврий тизимининг VIII гуруҳи кимёвий элементи, атом рақами 28, атом массаси 58,69. Ташқи қобикларининг электрон конфигурацияси  $3S^2 3p^6 3d^8 4s^2$ .  $H$ . атомининг кетма-кет ионланиш энергиялари мос равишда 7,633; 18,15 ва 36,16 эВ.  $H$ . атомининг метал радиуси 0,124 нм,  $Ni^{2+}$  иони радиуси 0,074 нм. Электрманфийлик қиймати 1,8. Эркин ҳолда кумушсимон-оқ бикр метал.  $H$ . нинг 3 хил модификацияси маълум:  $\alpha$ -Ni(қирралари марказланган кубсимон пан-

жара) ва махсус шарнитларда мавжуд  $\beta$ -Ni (кубсимон панжара) ва  $\gamma$ -Ni (гексагонал панжара).  $\alpha$ -Ni панжарасининг кўрсаткичи 0,35238 нм. Жуда тоза  $H$ .нинг зичлиги 8,91 кг дм<sup>3</sup>, техник  $H$ .ники 8,7–8,84, 9,1 кг дм<sup>3</sup>,  $t = 1455^\circ C$ ,  $t_{қайнаш} = 2730-2915^\circ C$  (турли манбаларга асосан). Эриш иссиқлиги 17,5 кЖ моль, буғланиш иссиқлиги 370 кЖ моль. Солиштирма иссиқлик сизими 450 Ж кг К (293 К да) иссиқлик ўтказувчанлик 88,5 Вт м К (273–373 К да), чизиний кенгайишининг иссиқлик коэффициентини 13,5  $10^{-6} K^{-1}$  (273 К). Дебай температураси 441–476 К, солиштирма электр қаршилиги 0,0684 мк Ом, ферромагнитик, Кюри нуқтаси 631 К.  $H$ .нинг Бринел бўйича қаттиқлиги ( $20^\circ C$  да): куйдирилганиники –981 МПа, куйилганиники – 600–800 МПа, тобланганиники 1200–1500 МПа. Нормал бирлик модули 196–210 Гпа, силжини модули 73 Гпа. Бирикмаларда оксидланиш даражаси 1 дан 4 гача (2 кўпроқ учрайди). Кимёвий фаоллиги кам. Ҳавода оксид пардаси билан қопланади, қиздирилганда оксидланишга ва ишқорий эритмалар таъсирини чидамли.

**НОБЪ МЕТАЛЛАР** – паст кимёвий фаоллиги билан фарқланадиган металллар гуруҳи. Уларга Au, Ag, Pt ва платина гуруҳи металлари: Ru, Th, Pd, Os, ва Ir оид бўлиб, охириги элементлар ҳам платинага тегишли ҳамда элементлар даврий тизимининг VIII гуруҳига оиддир. Ag ва Au каби юқори биқир бўлиб, қолган  $H$ .м. кийин суволувчилардир ( $t_{қайнаш} = 1800^\circ C$  ва ундан юқори). Кўплаб  $H$ .м. бир-бири билан туташтирилганда каттик эритмалар ҳосил қилади.  $H$ .м. нинг яхши электик ўтказувчанлиги, зангланга чидамлилиги, юқори суқолин температураси ва қайтариш қобилияти уларнинг ва қотишмаларнинг кенг қўлланишини белгилаб берди, улардан турли туташтиришлар воситасида кичик температура доимийли ва юқори термо Э.Ю.К. ли қаршилиқлар тайёрланади), 01–0,02 мкм қалинликли Au қонламалари фазовий кемадар ва сунъий йўлдошларнинг ташқи сиртига қуёшнинг электромагнитик нурланишини қайтариш қобилиятини ошириш учун суртилади. Ag дан юқори сифатли кўзгулар тайёрлаш учун фойдаланилади. Pt (90%) Ir қотишмасидан метр ва килограммларнинг эталонлари тайёрланади.

**НОТТИНГЕМ ЭФФЕКТИ** – катодда автоэлектрон эмиссия вақтида иссиқлик ажралаш ва термоавтоэлектрон эмиссия вақтида иссиқлик ютилиш ходисаси, бунинг сабаби катод сиртига келувчи ва ундан кетувчи электронлари ўртача энергиясининг фарқидир. Паст температура электронларнинг энергиялари бўйича тақсмоти мутлоқ полдаги (ОК даги) Ферми тақсмотидан амалда фарқ қилмайди. Шунинг учун катоддан унинг сирти орқали вакуумга чиқиб кетаётган электронлар энергияси Ферми сатҳидан бирмунча паст. Бунда электр занжирдан бўшаган сатҳларига келаётган электронлар энергияси ҳисобига эмиттер қизийди. Иккинчи ҳолда катоддан Ферми сатҳидан юқориги сатҳлардаги электронлар чиқиб кетади. Бу сатҳларни эл. занжирдан келган электронлар билан тўлдирилиши эмиттерни соғутади. Бу эффектни У.Б. Ноттинген (АҚШ) 1941 йилда кашф қилган.

**НУҚСОНЛАР** – (кристал панжаранинг нуқсонлари – лат. Defectus – етишмовчилик, камгай) идеал даврий атомий тuzилишдан ҳар қандай четланишлар. Н. ё атомий ўлчамларда ёки макроскопик ўлчамларда бўлиши мумкин. Кристалланиш жараёнида, иссиқлик, механик ва электрик таъсирлар вақтида, шунингдек, нейтронлар, электронлар, рентген- нурлар, УВ – нурлар билан нурлашда, киришмаларнинг киришида ва бошқаларда ҳосил бўлади. Н.- нуқтавий, чизигий ва ҳажмий Н. га ажралади. Энг содда нуқтавий нуқсон вакансиядир (бўш ўрин) – кристал панжаранинг бўш тугуни. Кристалларда бегона атомлар ёки ионлар асосий зарраларнинг ўрнини эгаллаш ёки тугунлараро вазиятда бўлиши мумкин. Меъёрий вазиятдан силжиган хусусий атомлар ёки ионлар марказлари – бўш ўринлар билан ўтказувчанлик электронларнинг (ёки ковакларнинг) комбинацияси ҳам Н. ҳисобланади. Ион кристалларда Н. жуфт ҳолда пайдо бўлади. Қарама-қарши зарядланган икки бўш ўрин Шоттки нуқсонини ҳосил қилади. Тугунлараро ион ва у қолдирган бўш ўридан иборат жуфтлик Френкель деб аталувчи нуқсонни ҳосил қилади. Кристалларнинг ўсишида ва бикр қисил жараёнларида кристалларда чизигий Н. пайдо бўлиши мумкин. Ҳажмий Н. га ғоваклар ва каналлар ҳосил қилувчи

бўш ўринларнинг тўплами, бегона киришма фазалар, дислокациялардаги киришмаларнинг тўпламлари кирилади. Н. ютиш спектрларига, ёруғликнинг кристалдан сочилишига, люмененцияга, электрик ва бошқа хусусиятларга сезиларли таъсир қилади.

**НУРЛАНИШ ОҚИМИ** – бирлик вақтда электромагнит тўлкинлар орқали берилган сирт юзасидан олиб ўтилувчи энергия миқдорини характерловчи катталиққа нурланиш оқими дейилади. Иккинчи томондан, тебраниш давридан етарлича катта бўлган вақтдаги нурланишнинг ўртача қуввати ҳам нурланиш оқими дейилади. Унинг асосий ўлчов бирлиги – Ватт. Ёруғлик оқимининг бирлиги эса люмендир.

**ОЖЕ-ЭФФЕКТ** – бу ҳодисада электрон атомининг ички энергетик сатҳлардан биридаги бўш ўринни (вакансияни) эгаллаб, ўз энергиясини нурланишсиз бошқа электронга бериб, уни уйғонган ҳолатга ўтказилади. Агар берилган энергия етарли бўлса, уйғотилган электрон атомни ташлаб кетади. Бу электронни оже- электрон дейилади. Натижада атомда битта эмас, балки юқорироқ сатҳлардаги икки вакансия вужудга келади. Бирламчи вакансия, масалан, атомга фотонлар, электронлар, ионлар таъсир қилганда ҳосил бўлиши мумкин. О.э. ни каттик жисмларда ҳам кузатилади. Масалан, яримўтказгичларда ўтказувчанлик зонасидаги электрон ўз энергиясини бошқа электронга бериб, ўзи валент зонага ўтиб ковак билан бирга рекомбинацияланиши мумкин. О.э. Оже- спектроскопияда қўлланади.

**ОЖЕ-СПЕКТРОСКОПИЯ** – электронлар спектроскопиясининг бўлими, унинг усуллари оже- эффект жараёнида атомлар, молекулалар ва каттик жисмлардан чиққан оже- электронлар оқими катталигини ва энергиясини ўлчашга асосланган. Оже – электронлар спектрини оже- спектрометрлар ёрдамида ҳосил қилинади ва қайд қилинади. Газларнинг О.с. сидан асосан заминий тадқиқотларда фойдаланилади. О.с. дан газларнинг кимёвий таҳлилидан фойдаланиш мумкин. Заминавий оже- спектрометрлар кўпинча айрим элементларнинг намуна сирти бўйича тақсимланиши ҳақида маълумот бера олади.

**ОККЛЮЗИЯ** – (лотинча *occlusio*-ёпиш, беркитиш) каттик металллар ёки эритмаларнинг газларни ютиши, каттик ёки суяк эритмалар ёки кимёвий бирикмалар (нитридлар, гидридлар ва бошқалар) ҳосил қилиши.

**ОЛМОС** – (турк. олмос, юнон. *Adamas*)- углероднинг табиғий ва сунъий кристалли. Табиатда алоҳида монокристаллар ёки кристал доналари ва агрегатларнинг тўпламлари сифатида учрайди. Жуда тоза ва мукаммал заргарлик О. лари ва техник О. лар сифатида фаркланади. Нуқтавий симметрия гуруҳи  $m\bar{3}m$ , зичлиги  $-3,07-3,56 \text{ г см}^3$   $T > 1000^\circ \text{C}$  да О.нинг графитга айланиши юз беради. О. тузилишидаги карбон (С) тетраэдрнинг чўккиларида жойлашган ва уни тўртта атом билан мустахам ковалент алоқа билан боғланган. Буэса О. нинг Моос бўйича жуда юкори -10 қаттиқликка эга бўлишини кимёвий чидамлилигини таъминлайди. О. юкори иссиқлик ўтказувчанликка эга. (С<sub>и</sub> га нисбатан 5 марта катта): хона температурасида диамагнетик; магнитик сингдирувчанлиги  $\mu = 0,49 \cdot 10^{-6}$  СГС бирл. ( $18^\circ \text{C}$  да). Ранги ва шаффофлиги турлича. Кўнлаб кристаллар ИК ( $\lambda = 8-10 \text{ мкм}$ ) ва УБ ( $\lambda = 0,3 \text{ мкм}$ ) соҳаларда электромагнитик тўлқинларни танланма ютиш қобилиятига эгадир. Улар 1-кўринишли О. лар дейлади. 2-кўринишли О. лар  $\lambda = 8 - 0,22 - 1000 \text{ мкм}$  да шаффофдир. Турлича спектрскопик хоссаларга эга бўлиш киришмалар микдори (асосан, N) ва кристал тузилишидаги нозик фарқлар бўйича белгилашни мумкин. Синдириш кўрсаткичи  $\lambda = 0,589 \text{ мкм}$  учун  $n = 2,417$ ; диэлектрик сингдирувчанлиги  $\epsilon = 5,7$ . баъзи бир кристаллар кўш нурсинишга эга. Биринчи кўринишли О.ларнинг солиштирама қаршилиги  $\rho = 10^{12} - 10^{14} \text{ Ом м}$  (диэлектрик). Иккинчи кўринишли баъзи О.лар  $\rho = 0,5 - 10 \text{ Ом м}$ . Улар  $\rho$ - кўринишидаги киришмалар яримўтказгичлардир. Яримўтказгич О.кеч тақикланган соҳага эга бўлиб, ноёб иссиқлик ўтказувчанликка эга. Баъзи бир яримўтказгич бўлмаган 2- кўринишли кристалларнинг электрўтказувчанлиги уларни зарядланган зарралар ва  $\gamma$ -квантлар билан нурлаш натижасида кескин ортади.

**ОЛТИН** – (Aurum), Au – элементлар даврий тизимининг I гуруҳи кимёвий элементи, ноёб металл, атом рақами 79, атом

массаси 196,9665. Икки ташқи қобикларнинг электрон конфигурацияси  $5s^2p^6d^{10}6s^1$ . кетма-кет ионланиш энергиялари 9,26; 20,5 ва 30,5 эВ. Электронга яқинлик энергияси 2,31 эВ. Au атомининг кристаллокимёвий радиуси 0,144 нм, Au<sup>+</sup> иони радиуси 0,137 нм. Электрманфийлик қиймати 2,4. Юмшоқ, пластик, сариқ, қирраси марказлашган кубсимон кристал нанжарали металл. панжара доимийси  $a = 0,40704 \text{ нм}$ . Зичлиги  $19,32 \text{ кг/м}^3$ ,  $t = 1046,49^\circ \text{C}$ ,  $t_{\text{қайнаш}} = 2947^\circ \text{C}$ , буг. Иссиқлиги  $12,5 \text{ к Ж/моль}$ , бугланиш иссиқлиги  $349 \text{ кЖ/моль}$ , иссиқлик сизими  $c = 25,4 \text{ Ж/(моль К)}$ . Чизигий кенгайш коэффициенти  $14,2 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$  ( $0 - 100^\circ \text{C}$  да), солиштирама иссиқлик ўтказувчанлик  $311 \text{ Вт (м К)}$ . Солиштирама қаршилиги  $2,25 \text{ мк Ом см}$ , қаршилиқнинг солиштирама коэффициенти  $3,96 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$  ( $0 - 100^\circ \text{C}$  да). О. Диамагнетикдир. Бикрлик модули  $77 \text{ ГН/м}^2$ . Бинел бўйича қаттиқлиги  $176,5 \text{ МН/м}^2$ . Моос бўйича – 2,5. О. Кимёвий инерт ҳавода ўзгармайди, бирикмаларда оксидланиш даражаси Қ1, Қ3 ва Қ5.

**ОПТИК ЙЎНАЛГАНЛИК** – бу ҳодисанинг учта холи бор. 1) парамагнитик газ атомлари ҳолида анизотроп оптик нурланиш ёрдамида механик моментлар ва улар билан боғлиқ магнитик моментлар йўналишларнинг тартибланиши юз беради. Бу оптик давланишнинг хусусий холидир, яъни электронларнинг ёруғлик энергиясини ютиб, энергетик помувозанатий ҳолатга ўтишдир; 2) яримўтказгични довравий қутбланган ёруғлик билан ёритилганда ўтказувчанлик электронлари спинлар устун йўналишига эга бўлиб қолади – спинлар О.й. ги вужудга келади. Ёруғлик ўнг қутбланган бўлса, спинлар ёруғликка карама-қарши йўналган бўлади, чап қутбланган бўлса, ёруғлик нури бўйлаб йўналган бўлади. О.й. ўлчови – спинлар нур бўйлаб йўналган ва нурга карама-қарши йўналган электронлар зичликлари айирмасининг тўла зичликка нисбати; 3) анизотроп оптик нурланиш таъсирида ядроларнинг О.й. ги ҳам вужудга келади.

**ОПТИК АНИЗОТРОПИЯ** – муҳитда оптик нурланишнинг (ёруғликнинг) тарқалиш йўналишига ва қутбланишига боғлиқ равишда муҳитнинг оптик хоссаларининг турлича бўлишлиги. О.а. нинг намоён бўлиши; қўшалок нур синдириш, дихроизм,

ёруглик эллиптик кутбланиши ўзгариши, оптик фаол моддаларда кутбланиш текислигининг бурилиши. Кристалларнинг табиий О.а. си турли йўналишларда атомлар жойлашиш тартиби ва уларни боғловчи кучларнинг ҳар хил бўлишligидан келиб чиқади. Индукцияланган (сунъий) О.а. табиатан оптик изотроп мухитларда муайян йўналишда таъсир этаётган таъсирида таъсирида вужудга келади. Масалан, электрик майдон бўлса Керр эффекти, магнитик майдон бўлса Фарадей эффекти юз беради.

**ОПТИК ЗИЧЛИК** –  $I$  қалинликдаги модда қатламининг ёруглик нурларини ўтказмаслиги ўлчови, у турли моддалар қатламларда оптик нурланишнинг сусайиши тасвирлайди. Агар  $L_0$  ютувчи мухитга тушаётган нурланиш оқими,  $I$  эса  $I$  қатламдан ўтиб кетган нурланиш оқими бўлса, у ҳолда қайтармас  $I$  қатламнинг О.з. ги  $D=kI$  бўлади, бундаги  $k$  – тўлқин узунлиги  $\lambda$  бўлган нурланиши мухит томонидан ютилиши кўрсаткичи. О.з. тушунчасининг киритилиши ҳисоблашларда қулайлик беради, чунки  $I_0$  нисбат бир неча тартибга ўзгариши ҳолда О.з. фақат бир неча бирлик қадар ўзгаради. Бир бири билан ўзаро таъсирлашмайдиган моддалар аралашмасининг О.з. ги айрим танкил этувчилар О.з. лари йиғиндисига тенг бўлади.

**ОПТИК ЎҚ** – линзанинг (қаварик ёки ботиқ кўзгунинг) оптик ўқи. Кўзгунинг сиңдирувчи сиртларнинг (кўзгунинг қайтарувчи сиртининг) симметрия ўқи бўлган тўғри чизик; ушбу ўқ сиртлар марказлари орқали уларга тик ўтади. О.ў. ларга эга бўлган сиртларни ўққа нисбатан симметрик дейилади. Оптик тизимнинг О.ў. линзалар ва кўзгулар тизимига кирувчи ҳамма қисмларнинг умумий ўқидир.

**ОПТИК ФАОЛЛИК** – мухитнинг ундан ўтаётган оптик нурланиш (ёруглик) кутбланиш текислигини буриш хоссаси. Буходисани 1811 йилда биринчи марта француз олими Д.Ф. Араго кварцда кузатган. Табиий О.ф. кўрсатадиган моддаларнинг ўнгга бурадиган ва чапга бурадиган турлари бор. Баъзи моддалар (масалан кварц) фақат кристал ҳолатда бошқа бирлари ҳар қандай агрегат ҳолатда оптик жиҳатдан фаол бўла олади. Солиштирма О.ф. ни \_\_\_\_\_ кўринишида ифодаланади,  $I$  – модда

намунаси қалинлиги,  $c$ -унинг зичлиги,  $\phi$ -кутбланиш текислигининг бурилиш бурчаги. Модданинг тўрига, унинг агрегат ҳолатига, босимга температурага эритувчи ҳилига ва бошқаларга боғлиқ. Табиий О.ф. дан сунъий ёки индукцияланган О.ф. ни фарқ қилинади. Масалан, оптик пассив моддани магнитик майдонга жойланса, у оптик актив бўлиб, қолади (Фарадей эффекти). Жуда кўп моддалар, айниқса органик моддалар О.ф. га эга. О.ф. ички ва молекулалараро ўзаро таъсирларга жуда сезгир. Шунинг учун О.ф. ни ўлчашга асосланган усуллар фанининг турли соҳалари ва саноатда қўлланилади.

**ОРГАНИК ЎТКАЗГИЧЛАР** – карбон билан биргаликда H, N, S, Se, O, P, тўпلامга тегишли элементлардан таркибланган,  $\sigma \geq 10^2 \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$  электрик ўтказувчанликка эга бўлган  $\sigma$  ( $I$ ) ўтказувчанлиги температура ошган сайин камай борадиган (металдагига ўхшаш) бирикмалар. О.ў. ни синтетик металллар ҳам деб аташади. Яхши ўтказалган тузлар кристалларда ясси молекулалар шундай тахланганки, бир ишорали ионлар қарши зарядли ионлар тўпلامлари билан навбатлашувчи тўпلامлар ҳосил қилади. Ясси молекулалар қўшма боғланишлари  $\pi$ - электронлари орбиталари молекула текислигига тик бўлган саккизлик кўринишида чўзилган бўлади. Улар қўшни молекулалар электронлари тўлқин функцияларининг етарлича яхши устмас-уст тушишини таъминлайди. Шунинг учун бу электронлар молекула ичида ҳам, тўпламча ичида ҳам умумлашган. Нейтрал ҳолатда донор ёки акцентор молекулалар жуфт микдорда  $\pi$ - электронларга эга аммо, кристал ҳосил бўлганида уларнинг  $\pi$ - кобигида электронлар сони ўзгаради ва тўпламдаги  $\pi$ - электронлар зонаси қисман тўлдирилган бўлиб қолади. Шундай қилиб, металга хос икки зарурий шарт бажарилади;  $\pi$ - электронлар зонасининг қисман тўлдирилганлиги ва уларнинг умумийлашганлиги.

**ОРГАНИК ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАР** – яримўтказгич хоссаларига эга бўлган органик моддалар, улар ўтказувчанлик электронлари ёки ковакларига эга бўлиб, ҳарорат ошган сари электрик ўтказувчанлиги ошиб боради. О.я. ни молекулаларда қўшма боғланишлар мавжуд бўлиб, уларда ҳаракатчан заряд

ташувчилар қўшма боғланишлар тизимидаги электронларнинг уйғотилиши (эркин қилиниши) оқибатида пайдо бўлади.

**ОРГАНИК ЎТАЎТКАЗГИЧЛАР** – карбоннинг баъзи элементлар (H, O, S, Se, N, P) билан ўта ўтказувчанлик хоссаларига эга бўлган бирикмалари. Паст температураларда металсимон ўтказувчанликка эга бўладиган органик бирикмаларда ўта ўтказувчанлик ҳолатига эришиш мумкин. П. Грин ва б. (1975) полисульфуринитрид (SN)<sub>x</sub> полимерни ҳосил қилиб, унда ўта ўтказувчанликни ошқор қиладилар. Бундай кристаллларнинг ўтказувчанлиги 4K да 5·10<sup>7</sup> Ом м кийматларга эришади, критик T<sub>c</sub> = 0,3 K дан пастда ўта ўтказувчанлик кузатилади.

**ОСМИЙ** – элемент даврий тизимнинг VIII гуруҳи кимёвий элемент, атом рақами 7, атом массаси 190,3; платина гуруҳига оид. O. нинг метал радиуси – 0,135 нм, ион Os<sup>4+</sup> радиуси – 0,065 нм. Ташқи электрон қобикларнинг электрон конфигурацияси 5s<sup>2</sup>5p<sup>6</sup>5d<sup>6</sup>6s<sup>2</sup>. Электрога яқинлиги 1,44 эВ. Электрманфийлик қиймати 1,52. Эркин ҳолда кумушсимон – ҳаворанг рангли металл. Панжараси гексогонал, зич жойланган, панжара кўрсаткичлари; a = 0,255 ва c = 0,432 нм. Зичлиги 22,61 кг дм<sup>3</sup> t = 3030°C, Эриш иссиқлиги 31,8 кЖ/моль<sup>3</sup>, буғланиш иссиқлиги 750 кЖ/моль<sup>3</sup>, солиштирма иссиқлик сизими C<sub>p</sub> = 24,7 ж 9моль K). Дебай температураси 500 K, ўта ўтказувчанлик ҳолатига ўтиш температураси 0,71 K (магнитик майдон кучланганлиги 0,817 А м ). Электроннинг чиқиб энергияси 4,7 эВ. Иссиқликдан қизитий кенгайиш коэффициенти (6,1- 6,8) · 10<sup>-7</sup> (273- 323 K да). Солиштирма электрик қаршилик 0,096 мк Ом м (298 K да), электрик қаршиликнинг термик коэффициенти 4,20·10<sup>3</sup> K<sup>-1</sup> (273- 373 K да). Иссиқлик ўтказувчанлик 86 Вт / м K ( 300-500 K да).

**ПОТЕНЦИАЛ ЎРА** – П.ў. шакли ва ўлчам (кенглиги ва чуқурлиги) зарралар ўзаро таъсирининг физик табиатига боғлиқ. Атом электроларини унинг ядроси тортиб туришини ифодаловчи П.ў. муҳим ҳодисадир. «Потенциал ўра» тушунчаси атом ва молекуляр физикада, шунингдек, қаттиқ жисмлар ва атом ядроси физикасида кенг қўлланилади.

**ПАРАМАГНИТИК** – ташқи магнитик майдон йўналиши бўйлаб магнитланувчи модда. Ташқи магнитик майдон бўлма-

ганда П.атомлари (ионлари)хусусий магнитик моментга эгалар, аммо моментлар йўналганлиги тартибсиз кўринишга эга. Шунинг учун П.лар ферромагнитикларга хос бўлган магнитик тузилишга эга эмас. Ташқи магнитик майдон таъсирида П.нинг атомлари ( ионлари ) магнитик моментлар (П. металлларда – ўтказувчанлик электронларнинг бир қисмини спинлари ) улар асосан, майдон йўналиши бўйлаб, йўналганликка эга бўладилар. Натижада П.лар I магнитанликка эга бўладилар. Ушбу магнитланганлик I майдон кучланганлиги H га мутаносиб ва майдон бўйлаб йўналгандир. П.нинг магнитик кабулчанлиги  $\chi = I/H$  ҳамма вақт мусбат. Унинг музлқ киймати ушчалик катта эмас (жадвалга қаранг).

Ж а д в а л

Баъзи парамагнетик моддаларнинг магнитик кабулчанлиги ( $\chi \approx 1$  моль модданинг нормал шароитлардаги кабулчанлиги)

Модда	$\chi \cdot 10^6$	Модда	$\chi \cdot 10^6$
Al	16,7	O	3396
Li	24,6	No	1461
Na	16,1	MnO	4850
K	21,35	CuCl <sub>2</sub>	1050
Ti	161,0	FeCl <sub>2</sub>	147,50
V	296,0	NiSO <sub>4</sub>	4005
U	414,0	Dy <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·8H <sub>2</sub> O	92760
Pa	627,0	HO <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	91600

**ПАРАЗЭЛЕКТРИКЛАР** – сегнеэлектрикларнинг покутбий фазасининг (фазавий ўтиш нуқтасидан юқорида) номи.

**ПЕННИНГ ЭФФЕКТИ** – газдаги зарядсизланиш ёқилиши потенциалининг камайиши ҳодисаси. Бу ҳодиса асосий газ метастабил сатҳи уйғотилиши энергиясидан паст ионланиш потенциали бошқа газ киришмаси мавжуд бўлганлигидан юз беради. Киришма бўлмаганида электрик майдонда тезланган электронлар ўз энергиясини атомларга бериб, уларни метастабил ҳолатга ўтказишади. Оқибатда электрон зарбидан ионла-

ниш эҳтимоли кичик ва ёқилиш кучланиши юқори бўлади. Киришма мавжудлиги туфайли асосий газнинг уйғотилган метастабил атомлари киришма атомлари билан тўқнашади, патижада киришма атомлар, метастабил атомларнинг асосий ҳолатга ўтишда бўшаган энергияси ҳисобига ионланади. Бундай қўшимча ионланишнинг юз бериши муҳитнинг ионланиши эффектив потенциални пасайишига сабаб бўлади, бинобарин, зарядсизланиш ёқилиши кучланиши пасаяди.

**ПИРОЭЛЕКТРИК** – қиздириш ёки совитишда баъзи бир кристаллар (пирозлектриклар) сиртида электр зарядларнинг пайдо бўлиши. П. нинг бир учи қиздиришда мусбат, совитишда эса маъфий, иккинчи учи эса, мос равишда тескари зарядланади. Агар температура ўзгариш тезлиги заряднинг релаксация тезлигидан юқори бўлса, электрланиш даражаси жуда юқори бўлади. Температуранинг 1 К га ўзгаришда пайдо бўладиган заряднинг сиртий зичлиги одатда бир печа юз бирликдан (СГСЭ бирликларда) ошмайди. П.ни сиртида зарядларнинг пайдо бўлиши унда мавжуд кутбланишнинг кристал температура ўзгариши билан боғланган.

**ПЛАЗМОН** – плазмадаги, хусусан, қаттиқ жисмлар плазмасидаги оғир ионлар атрофида тебранувчи электронларни тавсифловчи квазизарра. Плазманинг энергияси  $\epsilon = \hbar\omega$ , бу ерда  $\omega = 4\pi e^2 n/m$  плазма такрорийлиги,  $n$ -электронлар зичлиги,  $m$ -электроннинг массаси (қаттиқ жисм плазмасида – эффектив масса).

**ПЛАНК ДОИМИЙСИ** – (таъсир кванти,  $h$  орқали белгиланади) – таъсир квант ўлчамликли катталикларни узлукли эканлиги муҳим бўлган кенг доирадаги физик ҳодисаларни аниқловчи фундаментал физик доимий. Немис физиги М.Планк томонидан 1900 йил мутлоқ қора жисмнинг нурланиш спектрида энергиянинг тақсимоти қопунини аниқлашда киритилган. Планк доимийсининг энг аниқ қиймати Жозефсон самараси асосида олинган:  $h = 6,626\ 176\ 936 \cdot 10^{-34}$  Ж $\cdot$ с =  $6,626276(36) \cdot 10^{-34}$  эрг $\cdot$ с (1977). Қўпинча  $\hbar = h/2\pi = 1,0545887(57) \cdot 10^{-34}$  Ж $\cdot$ с қийматдан фойдаланилади. Бу ҳам Планк доимийси деб юритилади.

**ПОЗИТРОН** – ( $e^+$ ) (лотинча – positronus – мусбат ва электрон) мусбат электрик зарядли элементар зарра, электрон ( $e^-$ )

га шибатаян антитеза. П. ва электроннинг массалари ( $m_e$ ) синилари (I) тенг, электрик зарядлари ( $e$ ) ва магнитик моментлари ( $\mu_e$ ) мутлоқ қийматлари бўйича тенг, аммо ишоралари қарама-қарши:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг,  $J = 1/2$  Планк доимийси  $h$  бирликларда),  $e = 4,8 \cdot 10^{-10}$  СГСЭ бирлик,  $\mu_e = 1,00116$  (Бор магнетони бирликларида).

**ПОЗИТРОНИЙ** – (кимёвий белгиси – P $^+$ ) электрон ва позитрондан ташкил топган боғланган водородсимон  $e^+e^-$ -ғизим. П.нинг ўлчамлари водород атоми ўлчамларидан икки марта катта (чунки позитроний келтирилган массаси  $1/2 m_e$  га тенг; бу ерда  $m_e$  – электроннинг массаси), боғланиш энергияси эса икки марта кичкина. П. секин позитронларнинг модда атомлари билан тўқнашишида ва позитрон томонидан атомдан электронни тортиб олишда ҳосил бўлади.

**ПОККЕЛС ЭФФЕКТИ** – қўйилган майдон кучланганлигига мутаносиб, электрик майдонга жойланган кристалларда ёруғликнинг сишиш кўрсаткичининг ўзгаришини ифодаловчи чизиғий электрооптик эффекти. Бу эффектининг патижасида кристалларда 2 қарра нур синиши пайдо бўлади ёки ушш қатталиги ўзгаради. П. э. фақат пьезоэлектрикларда кузатилади. Биринчи марта 1894 йили немис физиги Ф. Поккелс (F. Pockels) томонидан кузатилган. Ушбу эффектни сезиларли кузатиш учун бир неча юз кВ электрик кучланишлар берилади.

**ПОЛИМОРФ ЎЗГАРИШ ИССИҚЛИГИ** – модданинг бир полиморф модификациядан бошқасига мувозанатли изобарик-изотермик ўтишида ажраладиган (ютиладиган) иссиқлик миқдори. П.ў.и. фазавий ўтиш иссиқлигининг хусусий ҳолидир. Полиморф модификациялар қаттиқ кристалларда ва суёқ кристалларда мавжуд. Бир модданинг модификациялари бир-биридан кристал панжараси тузилиши билан фарк қиладилар ва температуралар, босимлар ва бошқа ташқи параметрларнинг муайян оралиғида барқарор бўлади. Бир модификациядан бошқасига ўтишлар модданинг энгальпияси  $H$  ўзгаришига боғланган ва иссиқлик миқдори ютилиши (ажрალიши) билан биргаликда юз беради.

**ПОЛЯРОН** – кристалда ўз таъсирдан кристал пащкаранинг қисилиши ва кутбланиши натижасида ҳосил бўлган потенциал ўра ичида ҳаракатланаётган ўтказувчанлик электроши. П. – кристал бўйича бир бутун каби ҳаракатлана оладиган (электрон у билан боғланган фонондан) таркибланган квази-зарра. П. кристал заряд ташувчиси ҳам бўлиши мумкин. П.нинг эффектив массаси электрошикидан анча ката.

**ПОТЕНЦИАЛ ЎРА** (физикада) – фазонинг чегараланган соҳаси, бу соҳада зарранинг потенциал энергияси соҳадан ташқаридагига нисбатан камроқ бўлади. «Потенциал ўра» атамаси куч майдондаги зарранинг потенциал энергияси  $V$  ни шу зарранинг фазодаги вазиятига бир ўлчовли ҳаракатда  $x$  координатага боғлиқлигини тасвирлайдиган шаклдан келиб чиққан.

**ПОТЕНЦИАЛ КУЧ** – бажарган иши фақат йўлининг бошланғич ва охири нукталари вазиятига боғлиқ бўлган ва траекториянинг кўринишига, шунингдек ушбу нуктанинг ҳаракатланиш қонунига боғлиқ бўлмаган куч.

Потенциал ўра ( $V$ ) $x$ нинг схематик тасвири;  $V_0$  – ўра чуқурлиги  $a$  – кенглиги.  $V(x)$  боғланишининг бундай шакли тортишиш кучи майдонида ҳосил бўлади. Кенглик (тортишиш кучи таъсири намён бўладиган оралик) ва чуқурлик (энг кичкина потенциал энергияга мос келадиган ўранинг «устки» чегарасидаги ва пастки қисмидаги зарраларнинг потенциал энергиялари фарқи) П.ў.нинг асосий тавсифномалари ҳисобланади. П.ў.нинг асосий хоссаларидан бири унинг тўлиқ энергияси  $E$  ўра чуқурлиги  $V_0$  дан кичик бўлган зарраларни ушлаб тура олиш қобилиятидир.

**ПРЕЦЕССИЯ** (лат. Precedo – олда бораётган) кўзгалмас  $O$  нуктаси бўлган каттик жисмнинг  $\Omega$  бурчак тезлиги билан ўз хусусий  $OZ$ , ўқи атрофида айланишлардан ташқил топган ҳаракати П. билан биргаликда жисм нутацион ҳаракат ҳам қилади. Бунда нутация бурчаги  $\theta = Z_1 OZ$  ўзгаради. Агар жисмнинг бутун ҳаракати давомида  $\theta = \text{const}$  (нутация йўқ) бўлса ва  $\Omega, \omega$  катталиклар бирдай сақланса, у ҳолда жисмнинг ҳаракати доимий П. дейилади. Бундай ҳолда  $OZ$  ўқ П. ўқи  $OZ$ , атрофи-

да тўғри айлашавий конус ҳосил қилади. П. ходисасини мил. ав. 2- асда Гиппарх (астрономияда), 1686 йили И.Ньютон (механикада) ашқлаган. Мас., гироскоп хусусий ўқининг фазодаги бирор кўзгалмас ўқ атрофида конус шаклида сирт чизиб айланиши П. дир. Агар  $\omega \gg \omega$  бўлса, гироскопнинг кўри-наётган ҳаракати доимий. П.дан кам фарқ қилади. Бундай П. сохта доимий П. дейилади. Гироскоп сохта доимий П. бурчак тезлиги куйидаги тенглик билан аниқланади.  $\omega = Pa/\Omega$ , бунда  $P$  – гироскопнинг оғирлиги,  $a$  – кўзгалмас пукта  $O$  дан оғирлик марказигача бўлган масофа,  $I$  – гироскопнинг симметрия ўқида нисбатан инерция моменти.

**ПРОТОН** (грекча protos – сўзидап – биринчи) (симболи  $P$ ) – тургуш элементар зарра, водород атомининг ядроси. П.нинг массаси  $m_p = 1,673614(14) \cdot 10^{-24} \text{ г} \approx 1836 m_e$ , бу ерда  $m_e$  – электроннинг массаси; энергетик брликларда –  $m = -938,3 \text{ ЭВ}$ . П.нинг электрик заряди мусбат:  $e = 4,8032250(21) \cdot 10^{-10} \text{ СГСЭ}$  заряд бирлиги. П.нинг  $1/2$  ( $h$  бирликда), шунинг учун п. Ферми – Дирак статистикасига бўйсунди. П.нинг магнитик моменти  $-\mu_p = 2,792763(930) \mu$  – бу ерда  $\mu$  – ядровий магнетон. П. нейтронлар билан биргаликда барча кимёвий элементларнинг атомлар ядроси ҳосил қилади. Бунда ядродаги П.нинг сони ушбу элементнинг тартиб рақамига тенг ва бу элементнинг даврий тизимдаги ўрнини белгилаб беради. П.нинг антиваррраси мавжуд бўлиб, антинротон дейилади.

**ПЬЕЗОМАГНЕТИЗМ** (юнон. piezo – босаман, қисаман ва магнетизм), пьезомагнит эффект, ташқи босим таъсирида моддада магнитланганлик хусусиятининг ҳосил бўлиши. П. моддаларнинг магнит структурасига боғлиқ бўлиб, уни фақат антиферромагнит моддаларда кузатиш мумкин, парамагнетик ва диамагнетикларда кузатиш мумкин эмас. П. ҳозирча фақат учта антиферромагнит кристаллар ( $MnF_2$ ,  $CoF_2$  ва  $\alpha\text{-Fe}_2O_3$ ) да кузатилади. Бу кристалларда магнитанлик катталиги  $I_1$  эластик кучланиш  $\sigma_{RL}$  га мутаносиб, яъни  $I_1 = \Lambda_{RL} \sigma_{RL}$ . Пьезомагнит эффект катта эмас –  $\Lambda_{RL}$  – коэффициентининг энг катта қиймати ( $CoF_2$  да)  $2 \cdot 10^{-5} \text{ к} \cdot \text{см}^2/\text{ГкГк}$  ( $\sim 2 \cdot 10^{-12} \text{ тл} \cdot \text{м}^2/\text{Гн}$ ). П.га тесқари эффект – антиферромагнетикларнинг чизигий магнитострикция

эффекти ҳам мавжуд. Бу эффект ташқи кучланишлар таъсирида кристал ўлчами ўзгариши магнитик майдонга мутаносиб бўлишидир.

**ПЬЕЗОЭЛЕКТР** (пьезоэлектрик эффект) - баъзи бир диэлектрик кристаллар (пьезоэлектриклар) кутбланишининг механик қисилларда ўзгариши.

**ПЬЕЗОЭЛЕКТРИК МАТЕРИАЛЛАР** - пьезоэлектрик ўзгарткичлар тайёрлаш учун қўлланиладиган пьезоэлектрик хоссалари яхши ифодаланган моддалар (пьезоэлектриклар).

**ПЬЕЗОЭЛЕКТРИК Ўзгарткич** - электрик тебранишлари механик тебранишларга (узаткич), механик тебранишларни электрик тебранишларга (кабул қилкич) айлантирадиган қурилма. Иши пьезоэлектр ҳодисасига асосланган, пьезоэлемент сифатида кварц ёки барий титанат асосидаги пьезокерамика ишлатилади. Пьезоэлементнинг турлича механик тебранишларидан, масалан, пластинкалар (ёки пластинкалар пакети)нинг қалинлиги бўйича тебраниши, пластинка ва стерженларнинг букилиш тебраниши, стерженларнинг бўйлама ва айланма тебранишидан фойдаланилади. П.ў. товуш ва ультратовуш частоталарида, айниқса, 200 к Гц дан юқори частоталарда жуда яхши ишлайди. П.ў. гидролокация станцияларида, микрофонлар, пеленгаторлар, пьезоэлектрик радиокарнайлар ва б. жойларда ишлатилади.

**ПЬЕЗООПТИК ЭФФЕКТ** - механик кучланишлар таъсирида дастлаб изотроп бўлган кристалларда оптик анизотропикнинг вужудга келиш ҳодисаси. П.э. диэлектрик синдирувчанликнинг деформацияланишга боғлиқлигидан келиб чиқади ва механик кучланишлар таъсирида вужудга келадиган қўшалок нур синиш ва дихроизм юз беради. П.э. атомлар ва молекулалар электронлари қобикларининг деформацияланишидан ҳамда оптик анизотропик молекулалар ёки қисмлари йўналганлигида, полимерларда- полимер заنجирларнинг буртилиш ва йўналганлигидан келиб чиқади.

**ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКЛАР** - (юнон. Piezo-босаман, қисаман ва электр) пьезоэлектр эффект диэлектрикнинг механикавий кучланиш таъсирида кутбланиш (тўғри пьезоэлектр эффекти ва электрик майдон таъсирида механик қисилиш (тескари пьезо-

электр эффект) ҳодисаси. Тўғри ва тескари пьезоэлектр эффектилар фақат П. да кузатилади. Пьезоэлектр эффекти биринча марта 1880 йилда Ж ва Р. Кюрилар кварц кристаллида кузатганлар. Пьезоэлектр ҳодисаси 1500 дан ортиқ моддада кузатилиб, уларнинг ичидан сегнет тузи ва барий титанит кенг қўлланилади. Кристалларнинг пьезоэлектрик ҳодисаси уларнинг тузилиши билан боғлиқ. Барча пьезоэлектриклар (ўз-ўзидан кутбланган диэлектриклар), шунингдек, баъзи пьезоэлектрик бўлмаган кристаллар (масалан, кварц) ҳам П. хоссасига эга.

**ПЬЕЗОЯРИМЎТКАЗКИЧЛАР** - бир вақтла яримўтказкич ва пьезоэлектрик хоссаларга эга бўлган моддалардир. Пьезояримўтказкичларга  $A^{IV}B^{VI}$  ( $CdS, CdSe, ZnO, ZnS$ ),  $A^{III}B^{V}$  ( $GaAs, InSb$ ) кўринишдаги яримўтказкичлар,  $Te, Se$  ва бошқалар оиддир.  $A^{IV}B^{VI}$  (жалвалга қаранг) кўринишдаги гексогонал кристаллар пьезоэлектрик доимийнинг энг катта қийматларига эгадирлар.

Кристал	$D \cdot 10^{-12}$ Кл / м		
	$D_{11}$	$D_{31}$	$D_{33}$
CdS	-13,98	10,32	-5,18
CdSe	-10,51	7,84	-3,94
ZnO	-13,9	10,6	-5,20
ZnS	-2,80	3,2	-1,1

П. пьезоэлектрик ўзгарткичларда қўлланилади. Кучли электрон-фонон ўзаро таъсир сабабли пьезояримўтказкичлар акустоэлектрон ўзаро таъсирлари (акустоэлектрик ҳодиса ва бошқалар) ўрганиш учун қулайдир.

**РАДИАЦИОН НУҚСОНЛАР** - каттик жисмларни зарралар оқими рентген ва гамма ( $\gamma$ ) нурланиш билан нурланганда ҳосил бўладиган каттик жисмлар тузилишидаги бузилишлар. Нурланиш энергияси ҳисобига атомлараро боғланишлар узилади. Вакансия ва тугунлараро атомдан иборат Френкель жуфтини ҳосил қилиш учун ~ 14-35 эВ энергия керак. Тез зарралар силжитилган атомларга ўиларча кэВ энергия беради, бу атомлар

ўз йўлидаги атомларни ионлайди ва кўп силжишлар ҳосил қилади. Қиздириш йўли билан Р.н. зичлигини камайтириш, ҳатто уларни тўла йўқ қилиш (куйдириш) мумкин. Р.н. ни тадқиқлаш нурланиш таъсирига бардошли материаллар яратилиши ва уларнинг хоссаларини муайян мақсадларга мувофиқ ўзгартириш учун нурлашдан фойдаланиш имконини беради.

**РАДИАЦОН МАТЕРИАЛШУНОСЛИК** – 1) ядролар нурланишлари таъсирига бардошли материаллар яратилиши; 2) нурлашлик даражасини бошқариш йўли билан материалларга керакли хоссалар бериш учун қўлланиладиган усуллар тўпламидан иборат. Радиацион нуқсонлар материалларнинг ҳажмий ва сиртий хоссаларини ўзгартиришга қобил. Металларда р-электрик қаршилиқни ва пластиклиқни ўзгартириш мумкин. Ядро реакциялар натижасида газнинг пуфаклари ҳосил бўлиб, улар вакуумлар билан бирга металллар пластиклигини ўзгартиради. Полимерларни нурланганда молекулалар узилади ва кимёвий актив радикаллар ҳосил бўлиб, улар ўзаро ва ҳаво кислороди билан таъсирлашади. Оқибатда кўп полимерларда каттик уч ўлчовли синч (каркас) пайдо бўлади. Нурланишларга энг сезгир материаллар яримўтказгичлардир. Радиацион нуқсонлар тақиқланган зонада рухсатланган ҳолатлар пайдо қилади, бу эса рекомбинацион жараёнларни тезлантиради, номувознатий заряд ташувчилар яшаш даври анча ўзгаради. Нурлаш яримўтказгичларнинг оптик ва фотоэлектрик хоссаларини ҳам ўзгартиради. Иссиқлик нейтронлари билан нурлаш Ge ва Si нинг баъзи изотоплари ўршида Ga ва P киришма атомлари пайдо қилади (радиацион легирлаш).

**РАДИО ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ**- ядровий нурланишлар ( $\alpha$ -зарралар, электронлар, протонлар, нейтронлар,  $\gamma$ -нурлар ва б.) ёки репиген нурлар билан қўзғатилган люминесценция.

**РАДИОТЎЛҚИН ЎТКАЗГИЧ** – тўлқинларни тарқатувчи диэлектрик канал (йўналтирувчи тизим). Каналнинг ён сирти икки муҳитни ажратадиган чегарадир. Бу чегарадан ўтишда диэлектрик  $\epsilon$  ёки магнитик  $\mu$  сингдирувчанлик ва электрик ўтказувчанлик  $\sigma$  кескин ўзгаради. Р.нинг ён сирти ихтиёрий шаклда бўлиши мумкин, лекин цилиндрсимон метал Р.лар-

нинг кўпдалаш қисми тўғри бурчакли, юмалок, П, Н, шаклида ва бошқа кўринишларда бўлади.

**РАДИОФАОЛЛИК** – кимёвий элемент беқарор изотопининг ўз-ўзидан емирилиб, элементар зарралар ёки ядролар (масалан  $^2\text{He}$ ) чиқариш йўли билан бошқа элемент изотопига айланиши. Р. тушунчаси бизан элементар зарралар (нейтронлар, мезонлар, гиперонлар) нинг ўзгариши маъносида ҳам ишлатилади. Табиий ҳолда учраб турадиган Р.-табиий Р., турли ядро реакциялари ёрдамида сунъий йўл билан содир қилинадиган Р. эса сунъий Р. дейилади. Сунъий йўл билан олинган радиофаол изотоп табиий изотопдан фарқ қилмайди. Кейинчалик турли ядро реакцияларининг амалга оширилиши билан бирга кимёвий элементлар атомини бошқа кимёвий элемент атомига айлантириш мумкинлиги аниқ исбот қилинди. Ҳозир маълум бўлган радиофаол изотоплар (2000) дан фақат 300 таси табиий бўлиб, қолганлари турли ядро реакциялари натижасида олинган сунъий изотоплардир. Ҳозирги вақтда Р.нинг маълум бўлган кўринишлари жадвалда берилган:

Радиофаоллик типи	Ядро зарядининг ўзариши Z	Ядро масса сонининг ўзариши	Жараён моҳияти
А л ь ф а емирилиш	-2	-4	$\alpha$ -заррача билан ядродан икки p, икки n учиб чиқади
Бета емирилиш	-1	0	N ва p ларнинг ўзаро ички атомини
$\beta^-$ -емирилиш	+1	0	$N \rightarrow p + \{e, \bar{\nu}\}$ нейтрино
$\beta^+$ -емирилиш	-1	0	$P \rightarrow n + \{e^+, \nu\}$ – анти-нейтрино $p + e \rightarrow n + \nu$ ( $\nu$ ) – нурлашувчи зарра

С п о н т а н бўлиниш			Деярли бир хил заряд ва массали бўлақларга бўлиниш (кўпинча иккита)
Протон P.	-1	-1	Ядродан протон учиб чиқади
Икки протонли P.	-2	-2	Бир вақтда ядродан икки протон учиб чиқади.

Радиофаол изотопларнинг нурланишини тадқиқ қилиш емирилиши тузилмасини ва ядроларнинг энергетик сатҳларини аниқлашга имкон беради. P. да элемент ядро массаси, спини ва магнитик моменти ҳамда яримемирилиш даври T (берилган фаолликни ярмига камайиши учун кетган вақт) асосий кўрсаткич ҳисобланади. P. асосан Кюри ёки унинг улушлари орқали ифодаланади. Дастлаб 1 кюри деб 1 Ra нинг фаоллиги тушунилган. Кейинчалик 1 кюри сифатида P. препаратларнинг 1 сек ичидаги  $3,7 \cdot 10^{10}$  емирилиш қабул қилинди. Кюри улушларидан мкюри, ккюри, Мкюрилар кенг қўлланади. Резерфорд ҳам P. биринги бўлиб, радиофаол модданинг 1 сек ичидаги  $10^6$  емирилишига тенг.  $P=1/3700$  кюри. P. нинг емирилиш назарияси кўрсатадики, dt вақт ичида емириладиган атомларнинг сони dN радиофаол атомларнинг умумий сони N га мутаносиб бўлиб, радиофаол емирилиш экспоненциал қонун бўйича содир бўлади:  $N_t = N_0 \exp(-\lambda t)$   $\lambda$  - емирилиш доимийси,  $N_0$  - бошланғич вазиятдаги радиофаол атомларнинг сони. Радиофаол емирилишнинг экспоненциал қонунни статистик қонун бўлиб, жуда катта сондаги атомлар учун ўринлидир.  $\lambda$ -хар бир радиофаол изотоп учун ўзгармас миқдор бўлиб, фақат ядронинг ички тузилишига боғлиқдир. Одатда радиофаол унсурларнинг ярим емирилиш даври  $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0,693 / \lambda$  P. ни кашф қилиниши фан ва техниканинг тараққиётига катта омил бўлди. У моддалар тузилиши ва хоссаларини ўрганишда янги давр очиб берди.

**РАДИОЭЛЕКТРОНИКА** – радиотехника соҳаси- радио-

электроника, телеграф, телефон, фототелеграф алоқаси, радио эшиттириш, телевидение, радиолокация, радиоастрономия, электрон автоматика, тез ишлайдиган ҳисоблаш ва бошқариш машиналари, ишлаб чиқариш жараёнларни автоматлаштириш асослари, тиббиётда физотерапия ва янги диагностика усулларини кенг миқёсда қўллаш, космик фазони забт этишни таъминловчи қурилмалар ва бошқани ўз ичига олади. P. тараққиёти радиолампаларнинг такомиллашшига боғлиқ. 1907 йилда америкалик радионженер Ли де-Форест томонидан триод лампасининг яратилиши электр тебранишларни ҳосил қилувчи ва кучайтирувчи радиоэлектрон қурилмалар яратиш имконини берди. Кейинчалик электр тебранишларнинг такрорийлик соҳаси ошириладиган кўп электродли-тетрод, пентод, гексод ва гептод радиолампалар яратилди. Вакуум техникасининг тараққиёти натижасида фотоэлемент ясалди, унинг ёрдамида эса овозли кино яратилди. 1950-йилларга келиб яримўтказгичлар электроникаси тез тараққий этиши билан, яримўтказгичли асбоблар – диод ва трюд (транзисторлар) асосида ишлайдиган ихчам ҳам қулай радиоэлектрон қурилмалар яратилди. Ҳозирги замон техникасининг тараққиёти ва космик фазони забт этиш вазифаларига оид эҳтиёжларни қондириш учун янги микротузилмалар (к. Микроэлектроника) яратилди. Бундан фаол элемент яримўтказгич диод ва транзисторлар ўта миятти шаклда ясалиб, пассив элемент – резистор (қаршилик) ва конденсаторлар вакуумда юшқа метал пардалар ҳосил қилиш усули билан тайёрланади ва улар жуда кичик сатҳда монтаж қилинади. Микроэлектроникада, микротузилма элементларнинг зичлиги шундай каттаки, 1 см<sup>2</sup> га 3-4 · 10<sup>3</sup> детал тўтри келади. Расмда параллел транзисторли мантиқий тузилма (ЁКИ) кўрсатилган. Фаннинг турли соҳалари асосида P. нинг янги тармоқлари – квантик электрика, оптоэлектроника, транзисторлар электроникаси, микроэлектроника, крионген электроника, диэлектриклар электроникаси, молетроника, бионика, элионика ва ноника вужудга келди.

**РЕЛАКСАЦИЯ** – (лот. relatio – кучсизланиш) – термодинамик мувозанатдан чиқарилган макроскопик тизимнинг шу

ҳолатга қайтиш жараёни. Р. нинг ҳамма жараёнлари номувозанат жараён бўлгани сабабли энтропиянинг ошиши қонуниятига асосан тизим ички энергияси бир қисмининг иссиқликка айланиши билан содир бўлади. Р. барча номувозанатий ҳодисалар сингари фақат биргина тизимнинг термодинамик тавсифномалар (босим, температура ва б.) билан аниқламасдан, балки кўпроқ унинг микроскопик тавсифномаларига, яъни зарраларнинг ўзаро таъсирини тавсифловчи кўрсаткичларига боғлиқ бўлади. Бундай кўрсаткичлар сифатида зарраларнинг эркин югуриш йўли  $L$  билан эркин югуриш вақти  $\tau$  тушунилади.

**РЕЛАКСАЦИЯ** – макроскопик системаларнинг термодинамик номувозанат ҳолатдан мувозанат ҳолатига қайтиш жараёни. Релаксация бу қайтмас жараёндир. Шунинг учун, энтропиянинг ўсиш қонунига асосан, система ички энергиясининг бир қисми иссиқликка ажралади. Барча мувозанат ҳолатида бўлмаган ҳодисаларга ўхшаб, релаксация фақат системанинг термодинамик характеристикалари билан эмас, балки система заррачаларининг ўзаро таъсирига ҳам етарлича боғлиқдир. Агар термодинамик ҳолатдан четланиш кичик бўлса, у ҳолда релаксация жараёни қуйидаги қонуният бўйича ўтади:  $y = y_0 \exp(-t/\tau)$ , бу ерда  $y_0$  -  $y$  нинг бошланғич қиймати,  $\tau$  - заррачанинг эркин югуриш йўлидаги ҳаракатланиш вақти,  $t$  - вақт.

**РЕНТГЕН МИКРОСКОП** – рентген нурлар ёрдамида моддаларнинг микроузилишини ўрганишга мўлжалланган микроскоп. Р.м. ажрата олиш қобилияти 2-3-тартибга юқори. Рентген нурларининг модда билан ўзаро таъсири бошқача бўлганлиги учун Р.м. ёруғлик микроскоплардан фарқ қилади. Р.м.да рентген нурларини фокусла линза ва призмалар ярамайди. Шунинг учун Р.м. да мазкур фокуслаш учун уларнинг эгирилган кўзгусимон текисликлардан тўла ташқи қайтиши ёки уларнинг кристаллографик текисликлардан қайтиши ҳодисасидан фойдаланилади. Қайтишли Р.м. да рентген нурлари манбаи, эгирилган шиша кўзгулар- қайтарувчилар ёки эгирилган монокристаллар ва тасвир детекторлар (фотонарда, электрон- оптик ўзгартиргичлар) бўлади. Бундай Р.м. да юқори ажратилишга эришишни тўла ташқи қайтишнинг кичик бурчакли бўлиши чегаралайди

(силжиш бурчаги  $< 0,5^\circ$ ). Проекцион Р.м. тарқибда  $d = 0,1 - 1$  нм диаметрли юқори микрофокуси рентген манба, текширилаётган модда намунаси жойлаштириладиган хонача (камера), қайд қилувчи қуролма бўлади. Р.м. да телевизор системалар билан бирга рентген тасвири кўринувчи тасвирга айлантирувчи турли ўзгартиргичлар бўлиши мумкин.

**РЕНТГЕН МИКРОСКОПИЯ** – рентген нурлари ёрдамида кристал моддалар (метал, қотишма, минерал ва б.)нинг микроскопик тузилишини ўрганиш усуллари. Р.м. да махсус асбоблар-рентген микроскоплар ишлатилади. Уларнинг ажрата олиш чегараси ёруғлик микроскопларникига нисбатан 2-3 тартибга юқори, чунки рентген нурларининг тўлқин узунлиги ёруғлигининг тўлқин узунлигига нисбатан 2-3 тартибга қисқа. Рентген нурларини фокуслаш ва огдириш учун линза ва призмаларни ишлатиб бўлмайди. Р.м. рентген нурларини фокуслаш учун уларнинг эгирилган кўзгу текислигидан ёки кристаллографик текисликдан тўла қайтиш ҳодисасига асосланган. Қайтаргичли рентген микроскопи микрофокуси рентген нурларини манбаи юзига олтин пардаси қопланган шиша (кварц), эгирилган қайтаргич кўзгу ва тасвир детектори ( фотопленка, электрон - оптик ўзгарткич)дан борат. Унинг ёрдамида ҳосил қилинган тасвир кўзгулар кўриниши жуда аниқ бўлганда ҳам оптик системалар абберациялар туфайли бузилади. Қайтаргичли рентген микроскопларини тайёрлаш ва ишлатиш қийин бўлгани туфайли улар кенг тарқалмаган. Проекцион Р.м. «пуктавий» манбадан чиқаётган рентген нурлари дастаси ёйилганда объектининг соя проекцияси ҳосил бўлиши принципига асосланган. Проекцион Р.м. медицина, минерология, металшунослик ва б. да кенг қўлланилади. Бу усул бўёқлар, юпқа қопламлар ва кичик буюмларнинг ишлов сифатини ҳам аниқлаш мумкин; қалинлиги 200 мкм гача бўлган биологик ва ботаник объектлар кесимларининг микрорентгенографиясини олишга имкон беради.

**РЕНТГЕН НУРЛАР ДИФРАКЦИЯСИ** – рентген нурларининг кристалдан (ёки суюқлик ва газ молекуласидан) сочилиши натижасида экранда ҳосил бўладиган ...

манзара. Рентген нурларнинг тўлқин табиатини немис олимлари, М. Лауэ, в. Фридрих ва П. Кшипинглар кашф этган (1912). Рентген нурларнинг тўлқин узунлиги билан кристал панжаралар доимийсининг бир-бирига яқинлиги ( $\sim 1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$ ) рентген нурларнинг кристаллардаги дифракциясини кузатишга имкон беради. Рентген нурларнинг каттик жисмларда сишиш доимийлари 1 га яқин бўлганлигидан, улар учун линзалар ишлатиб бўлмайди. Рентген нурлар кристаллар орқали ўтганда кўп ўлчамли панжаралар дифракцияси содир бўлади. Дифракцион максимумларни линзасиз кузати олиш учун рентген нурлар дастаси гоёт ингичка қилиб олинади. Кристал панжаралаги маълум тўлқин узунлигига тегишли максимумлар ҳисоблаш усулини рус физик-кристаллографи Ю.В. Вульф, инглиз олимлари ота-бола У.Г. Брэгг ва У.Л. Брэгглар таклиф этди (1913). Бу усул вульф-Брэгг усули деб аталади ва қуйидагича ифодланади:  $2d \sin \theta = n\lambda$ , бунда  $d$  – кристал панжара доимийси,  $\theta$  – сочилиш бурчаги, яъни рентген нурларнинг тушиш бурчагини  $90^\circ$  га тўлдирувчи бурчак,  $\lambda$  – рентген нурларнинг тўлқин узунлиги,  $n$  – бутун сон (1, 2, 3, 4...). Р.н.д. дан кристал панжара кўриниши ва унинг доимийсини аниқлашда, кристал панжаранинг кўриниши ва доимийси маълум бўлса, рентген нурларнинг тўлқин узунликларини аниқлашда фойдаланилади.

**РЕНТГЕН СПЕКТРОСКОПИЯ** – рентген нурларнинг чиқариш ва ютилишдаги спектрларни ҳосил қилиш ва улардан атомлар, молекулалар ва каттик жисмларнинг электрон – энергетик тузилишини текширишда фойдаланиш. Р.с. рентген-электрон спектроскопияси, уйғониш потенциаллари спектроскопияси, тормоз ва тавсифий спектрларнинг рентген пайидаги боғланишга боғлиқлиги тадқиқини ҳам қамрайди. Рентген нурлар чиқиш спектрларини олиш учун ёки ўрганилаётган моддадан ясалган, рентген пайидаги анодни тезлаштирилган электронлар билан уриш ёки уни бирламчи нурлар билан нурлатиш керак. Спектрлар рентген спектрометрларида қайд қилинади. Уларнинг нурланиш жадаллиги рентген фотонлари энергиясига боғланиш бўйича текширилади. Рентген нурларининг чиқиш спектрлари шаклига ва қаерда жойланишига қараб валент элек-

тронлар ҳолати зичлигининг энергетик тақсимланганини тўғрисида маълумот олинади.

**РЕНТГЕН ТОПОГРАФИЯ** – деярли мукаммал кристалларда тузилиш турли нуқсонларини ўрганишнинг рентген нурлари дифракциясига асосланган усуллари тўшлами. Бундай нуқсонлар: тузилиш элементлари бирикмалари ва чегаралари, тақланиш нуқсонлари, дислокациялар, киришма атомлари уюмларидан иборат. Кристалларда рентген нурлари дифракциясини амалга ошириб, кристалнинг дифракцион манзарасини – топограммани қайд қилинади, уни таҳлил қилиб кристалдаги нуқсонлар тўғрисида маълумот олинади. Нурлар юриш ўзгариши келтириб чиқарадиган эффект кристаллар хусусий тузилишидаги элементлар ўлчамлари ва йўналиши ўзгарганлигини баҳолаш имконини беради, дасталар оқимлари фарқи турли нуқсонларни аниқлаш имконини беради. Р.т. нинг ажратиш қобилияти ва сезгирлиги юқори, у деярли мукаммал йирик кристалларда нуқсонларнинг ҳажмий тақсимотини тадқиқлаш имкониятига эга. Рентген тасвирларни кўринадиган тасвирга айлантириб, сўнг уни телевизион экранга узатиш кристаллар нуқсондорлигини турли жараёнлар вақтида назорат қилиш имконини беради.

**РЕНТГЕННИЙ СПЕКТРЛАР** – тўлқин узунлиги  $10^{-4}$ - $10^3$  А бўлан электромагнитик нурланишлар, яъни рентген нурларининг чиқиш ва ютилиш спектрлари. Р.с. ни ўрганиш учун кристал таҳлилилагич (ёки дифракцион панжарали) спектрометрлар ёки импульслар детектори ва амплитуда таҳлилилагичидан иборат (кристалсиз) ускуналар ишлатилади. Р.с. ни қайд қилиш учун рентгенофотонларда ва ионловчи нурланишнинг турли детекторлари қўлланилади. Р.с. туташ (яқлит) ва чизигий тавсифий бўлади. Туташ Р.с. бир-биридан кескин ажралиб турадиган айрим-чизиклардан иборат бўлади. Туташ Р.с. нинг тавсифи антикатод материалга эмас, зарядланган зарранинг массаси ва уларни тезлатувчи потенциалга боғлиқ. Тормозланиш спектрлари жадаллиги тақсимоти тўлқин узунлигига қараб эгри чизик билан тасвирланади.

**РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – рентген ва  $\gamma$  - нурла-ниш уйғотадиган (кўзгатадиган) люминесценция, радиолюми-нессенциянинг хусусий ҳоли. Р. нинг энг муҳим қўлланилиши (люминесценциянинг умуман биринчи марта техник қўллани-лиши) – бу рентген экранларда тасвирлар олишдир.

**РИГИ-ЛЕДЮК ЭФФЕКТИ** – термомагнитик ҳодисалар-дан бири, температура градиенти ва иссиқлик оқими мавжуд (электрик жихатдан очик) ўтказгич иссиқлик оқимига тик бўл-ган доимий магнитик майдон  $H$  га жойлаштирилса, унда бир-ламчи иссиқлик оқими ва магнитик майдонга тик йўналишда температура фарқи ҳосил бўлади. Бошқача айтганда Р.-Л. э да магнитик майдонда электронлар траекториясининг эгрилан-ниши содир бўлади (Холл эффектига ўхшаш). Бу ҳодиса 1887 йилда итальян физиги А.Риги ва француз физиги С.Ледюк то-монидан бир вақтда кашф қилиниб, Р.-Л.э. деб аталган. Р.-Л.э. нинг ўлчови Риги-Ледюк доимийсидир.  $A_{HL} = (dT/dy)/T(dT/dx)$ , бунда  $dT/dx$  бирламчи температура градиенти,  $dT/dy$  магнитик майдон туфайли ҳосил бўлган температура градиенти. Квантик назарияда  $A_{HL} = e\tau/m^*c$ , бунда  $\tau$  – электроннинг эркин югуриш вақти,  $e$  – электроини эффектив заряди,  $m^*$  – эффектив масса,  $c$  – ёруғлик тезлиги,  $HLA$  нинг ишораси заряд ташувчиларнинг ишорасига боғлиқ, яъни электронлар учун  $A_{HL} < 0$ , коваллар учун  $A > 0$  билан Холл доимийси  $R$  ва солиштирма ўтказувчан-лик  $\sigma$  орасида  $A_{HL} = \tau\sigma$  каби содда, тақрибий муносабат мавжуд. Р.-Л.э. яримўтказгичларда металлларга нисбатан яхшироқ ўрга-нилган.

**САКРАМА ЎТКАЗУВЧАНЛИК** – таъкикланган зонаси-да маҳаллий электронларнинг бир ҳолатдан бошқасига сак-рашлар билан боғланган электрик ўтказувчанлик механизми. С.ў. электрон ҳолатлари турли жойларда турли энергияларга эга бўлган нотартиб системаларда кузатилади. Электроннинг бир ҳолатдан бошқасига сакрашидаги энергия етишмовчили-ги атомларнинг иссиқлик тебранишлари энергияси ҳисобига қоплайди. Шу билан электрик қаршилиқ  $\rho$  нинг температура-га боғлиқлиги аниқланади. Анча наст температураларда, яъни кўшни ҳолатлараро «сакраш»лар устун бўлганда  $\rho \sim T^{-1}$ . Тем-

пературанинг пасайиши билан бирга, сакраш узунлиги ортади, энергия етишмовчилиги камаяди. Бу куйидаги муносабатга олиб келади:  $\rho \sim T^{-1}$ , бу ерда  $n < 1$ .

**САПФИР** – (يونونча sappheiros –кўк тош ) табиий ва сунъ-ий  $Al_2O_3$ , корунд монокристалли, унинг ҳаво ранг ёки кўк ранг бўлишлиги бир вақтда унда  $Ti$  ва  $Fe$  қиринчаларининг мавжуд-лиги билан боғлиқдир. Физика ва техникада – 0,0001 % қирин-чаларга эга бўлган рангсиз сунъий  $Al_2O_3$  монокристалларини «сапфир» («лейкосапфир») дейилади. Симметриянинг нуқта-вий гуруҳи  $3m$  зичлиги  $3,93 \text{ г/см}^3$ ,  $T_{\text{эроз}} = 20400^\circ\text{C}$ , молекуляр массаси 101,94. Моос бўйича қаттиқлиги 9. ИҚ соҳада ( $\lambda \sim 6,5$  мкм гача) шаффоф, оптик анизотроп, гипертөвүшши яхши ўт-казади, диэлектрик. Оптик филтрлар ва ёруғлик ўтказгичлар учун, вакуум қурилмаларга «дарча»лар ясаш учун қўлланила-ди. Микроэлектроникада интеграл ва гибрид тузилмалар тай-ёрлаш учун таглик сифатида ишлатилади, төвүш ўтказгичлар учун истикболлидир.

**СЕГНЕТ ТУЗИ** – вино кислотанинг икки қарра натрий – калийли тузи –  $NaKC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$ . Бу ном шу тузни кашф қилган француз дорихоначи Э. Сеньет (E. Seignette) шарафига қўйилган. Сузда эрувчан рангсиз кристал. Зичлиги  $1,776 \text{ г/см}^3$ ,  $t_{\text{эроз}} = 55,6^\circ\text{C}$ , мол.м. = 282,12. «Сегнет тузи» номидан сегнетоэ-лектриклар атамаси келиб чиққан. Нокүтбий фазада симметрия-нинг нуқтавий гуруҳи 222.  $18^\circ\text{-}24^\circ\text{C}$  оралиғида 2 симметриянинг нуқтавий гуруҳи сегнетоэлектрик хоссаларга эга. (қ.Сегнетоэ-лектрик). Оптик фаолликка эга, пьезоэлектр модда сифатида электромеханик ўзгартиргичларда фойдаланилади. Нам сезув-чанлиги ва мўртлиги сабабли қўлланиши чегараланган.

**СЕГНЕТОЭЛАСТИК** – баъзи бир соҳалари (сегнетоэластик доменлар) кристал панжаранинг қандайдир бошланғич ҳола-тига нисбатан турлича ўз-ўзидан деформацияланиши билан фарқ қилувчи диэлектрик монокристал. Ўз-ўзидан деформа-цияланиши температура пасайганда бошланғич (параэластик) фазадан наст симметрияли С. фазага ўтиши натижасида пайдо бўлади. Бу ҳолда кристалнинг доменларга ажралиши кристал-нинг қайишқоқлик энергиясининг энг кам қийматига мос кела-

ди. Чизигий -қайишқок моддалардан фаркли равишда С. деформацияси и нинг кўйилган механик кучланиш  $\sigma$  га боғликлги гистерезис халқаси кўринишига эга. Коэрцитив деб аталган қандайдир  $\sigma_c$  кучлашишда кристалнинг бир доменли ҳолатга, ўз-ўзидан деформацияланишининг ишораси ўзгарган ҳолда ўтиши амалга ошади. Сегнетоэластикларга мисоллар:  $\text{KH}_2(\text{SeO}_3)_2$  (С. ҳолатга ўтиш температура  $T_c = -61,6^\circ\text{C}$ ) ва  $\text{KD}_3(\text{SeO}_3)_2$  ( $T_c = 24^\circ\text{C}$ );  $\text{Nb}_3\text{Sn}$  ва  $\text{V}_3\text{Si}$ ,  $\text{D}_3\text{VO}_4$  ва  $\text{TbVO}_4$ ,  $\text{RbMnCl}_3$  каби кристаллардир. Баъзи бир С.лар бир вақтнинг ўзида сегнетоэлектриклар ҳамдир. С.лар акустоэлектрик ва акстооптик қурilmалар учун истиқболлидир.

**СЕНЕТОЯРИМЎТКАЗГИЧЛАР** – сегнетоэлектриклар хоссаларига эга бўлган яримўтказгичлар. С.нинг мисоллар:  $\text{SbS}$  ва  $\text{TiO}$ , С. нинг сегнетоэлектрик ва яримўтказгич хоссалари ўзаро боғлангандир: заряд ташувчиларнинг зичлиги ўзгарганда (ёритиш, киздириш ёки легириши ёрдамида) сегнетоэлектрик хоссаларининг домен тузилишининг ўзгариши, Кюри нуқтасининг силжиши ва ўзгариши кузатилади. Хусусан, сегнетоэлектрикларни ёритишда оптик характеристикаларнинг тез ўзгариши, масалан, қўш нур синиши (фоторефрактив эффект) нинг ёртилиш тўхтагандан сўнг ҳам қолиши. С. да (масалан,  $\text{LiNbO}_3$  да) ёритиш патижасида (электрон майдонсиз) электрик токнинг пайдо бўлиши кузатиламан.

**СЕНЕТОЭЛЕКТРИКЛАР** – температура муайян оралиғида спонтан (ўз-ўзидан) кутбланишга эга бўлган ва бу хоссаси ташқи таъсирлар остида муҳим даражада ўзгарадиган кристал диэлектриклар. Ҳозир бир неча юзлаб С. маълум. Ташқи майдон бўлмаганида спонтан (ўз-ўзидан) кутбланиш, яъни у электрик С. дипол моментга эга бўлиши диэлектриклар деб аталадиган моддалар гуруҳига хос. С.нинг хусусияти шундаки, уларнинг электрик моменти  $P$  ташқи таъсирлар (электрик майдон, эластик кучланишлар, температура ўзгариши ва б.) остида қибсап осон ўзгаради. Одатда С. доменлардан турли йўналишли кутбланишли соҳалардан таркибланган бўлади. Натижада намушанинг тўла эл.дипол моменти нолга тенг. Электрик майдон таъсирда майдон бўйлаб кутбланган доменлар майдонга

қарши йўналган бўлган доменлар ҳисобига катталашади. Кучли майдонда намуна бир доменли бўлиб қолади. Майдон бартараф қилингандан сўнг анча кўп вақтда намуна кутбланган ҳолда бўлади. Қарама-қарши ишорали доменлар йиғинди ҳажмликлари бир –бирига тенг бўлгунча тесқари йўналишда алектрик майдон ҳосил қилиниши керак. Кутбланишининг ўзгариши гистерезис сиртмоғи кўринишида бўлади.

**СИҚИЛУВЧАНЛИК** – ҳар тарафлама босим таъсирида модданинг ўз ҳажмининг ўзгартариш қобилияти. Барча моддалар С.ка эга. Одатда С. (ҳажмий эластиклик) деб бир текис  $P$  гидростатик босим остида модда эгаллаган  $V$  ҳажмининг қайтувчан ўзгаришига айтилади. С. коэффициентини  $\beta$  қуйидагича ифодаланди.  $\beta = -1/V(\Delta V/\Delta P) = 1/\rho(\Delta\rho/\Delta P)$ . Бунда  $\rho$  модда зичлиги умумий ҳолда  $\beta$  босим ва температура  $T$  га боғлиқ. Қонда тарқасида  $P$  ошганда  $V$  камаяди,  $T$  ошганда - ошади. Сиқилиш изотермик, адиабатик шароитларда юз бериши мумкин. С.ни баҳолаш учун  $P$  нинг кенг оралиғида  $P$ ,  $V$ ,  $T$  лар орасидаги боғланишини ифодаловчи ҳолат тенгламасидан фойдаланилади. С. ни аниқлашнинг бир печа усуллари бор. Моддада эластик тўлқинларнинг тарқалиши тезлигини акустик усулда ўлчаш йўли билан, рентген структуравий таҳлили усули билан аниқлаш мумкин.

**СИЛЖИШ** – жисмнинг уринма  $t$  кучланишлар билан боғлиқ энг содда деформациясини бузилиш ўлчами. С. бир жисмли каттик жисм бўлиниши мумкин бўлган элементар параллелограмлар бурчакларининг бузилиш ўлчами бўлади.

**СИЛЖИШ ТОКИ** – вақт бўйича электрик индукция  $D$  нинг ўзгариш тезлиги (ашиқроғи,  $D/4\pi$  катталик). Инглиз. физиги Ж. Максвелл ўзининг электромагнитик майдон назариясида бу катталикни С.т. магнитик майдонни ўтказувчанлик токи каби қонун бўйича ҳосил қилади, яъни уқормавий магнитик майдонни умумий ток  $j$  аниқлайди, бу ток ўтказувчанлик токи  $j_{\text{отк}}$  ва С.т. нинг йиғиндисини  $j = j_{\text{отк}} + d(D/4\pi)/dt$  бўлади. Шу туфайли  $d(D/4\pi)/dt$  катталikka «ток» номи берилган. Ўтказувчанлик токидан фаркли равишда С.т. Жоуль иссиқлиги ажратмайди.

**СИЛЖИШ ТЎЛҚИНЛАРИ** – қаттиқ жисмларда тарқалувчи кўндаланг эластик тўлқинлар. С.т. да зарраларнинг силжиши тўлқиннинг тарқалиш йўналишига тик, сиқилишлар эса, силжиш сиқилишларидир. С.т. нинг фазавий тезлиги  $C_t = G/\rho$ , ерда  $G$  – материалнинг силжиш модулидир,  $\rho$  – унинг зичлиги. Анизотроп қаттиқ жисмларда (кристалларда) С.т. фақат маълум йўналишларда тарқалиш йўналиши ихтиёрли бўлганда зарраларнинг ҳаракати мураккабланади ва у квазикўндаланг тўлқинга айланади. Гипертөвуси такрорийликларда ( $10^9$  Гц) суюқликда ушбу такрорийлик соҳасида силжиш модули мавжудлиги ҳисобига, унда ҳам С.т. тарқалиши мумкин.

**СИЛИЦИЙ (Si)** – суғий монокристал яримўтказгич. Симметриянинг нуқтавий гуруҳи  $m\bar{3}m$ , зичлиги  $2,33 \text{ г/см}^3$ ,  $T_{\text{сўзл}} = 1417^\circ\text{C}$ . Моос бўйича қаттиқлиги 7, мўрт, сезиларли пластик деформация температура  $T > 800^\circ\text{C}$  дан бошланади. У иссиқлик ўтказувчан, чизғий кешгайишининг температура доимийси  $T = 120 \text{ К}$  да ишорасини ўзгартиради. Оптик изотроп  $\lambda = 1-9 \text{ мкм}$  оралиқларда ИҚ соҳа учун шаффоф, синдириш кўрсаткичи  $n = 3,42$ . Дизлектрик синдирувчанлиги  $\epsilon = 11,7$ ; диамагнетик, хусусий солиштирма электрик қаршилиги  $23 \cdot 10^5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ . Яримўтказгич асбоблар, шунингдек интеграл тузилмалар учун материал сифатида қўлланилади.

**СИММЕТРИЯ** (физикада) – аниқ алмаштиришларга нисбатан ўзгармасдан сақланиш (инвариантлик) хоссасини ифодаловчи тушунча. Қор учқуни ёки музлаган ойна, барг ёки гул, капалак ёки асалари уяси, кристаллар ва б. қатор табиий фактлар борки, уларнинг тузилишида қандайдир муносиблик, тартиб, қонуларнинг кузатила бориши С. тушунчасининг яратилиши ва ривожланишида муҳим аҳамиятга эга бўлди. Кўчирилиш ёки бурилиш муҳим фазовий алмаштиришлардандир. Фазо С.си шундан иборатки, турли нуқталарда ва турли йўналишларда фазо хоссалари ўзгармасдан сақланади. Турли нуқталарда фазо хоссаларининг бир хиллиги фазонинг бир хиллиги, турли йўналишларда фазо хоссаларининг бир хиллиги эса фазонинг изотроплиги дейилади. Фазодаги кўчирилиш ёки бурилишга нисбатан объектнинг С.си шундан иборатки, у қандай нуқта-

га кўчирилмасин ва қандай йўналишда бурилмасин, объект ўзгармасдан сақланади. Мас., аниқ шароитдаги маълум объект устида ўтказилаётган тажрба фазонинг қайси жойида ва қайси йўналишда қайтармасин натижа ҳамيشа бир хил бўлиб чиқади.

**СИНГОНИЯ** (грекча *syn* – бирга ва *gonia* – бурчак) – кристаллографик сингония, кристаллар элементлар ячейкасининг шакли бўйича кристалларнинг гуруҳи. Кристаллографик С. элементар ячейканинг  $a, b, c$ , қирралари орасидаги нисбат ва улар орасидаги  $\alpha, \beta, \gamma$  бурчаклар билан тавсифланади. Етти хил кристаллографик С. мавжуд. Кубсимон ( $a=b=c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ ); тетрагонал ( $a=b \neq c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ ); гексогонал ( $a=b \neq c, \alpha=\beta=90^\circ, \gamma=120^\circ$ ); тригонал ( $a=b=c, \alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$ ); ромбик ( $a \neq b \neq c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ ); моноклин ( $a \neq b \neq c, \alpha=\beta=90^\circ, \gamma \neq 90^\circ$ ); триклин ( $a \neq b \neq c, \alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$ ). Ҳар бир С. кристаллар симметриясининг бир неча нуқтавий гуруҳлар, Браве панжаралари ва симметриянинг фазовий гуруҳларини ўз ичига олади.

**СИНТЕТИК КРИСТАЛЛАР** – лаборатория ёки завод шароитларда суғий ўстириладиган кристаллар. Ноорганик моддаларнинг  $10^5$  дан ортиқ С.к. мавжуд. Уларнинг баъзилари, хусусан, жуда кўп қўлланиладиган яримўтказгичлар, пьезоэлектрик кристаллар, шунингдек оптик ва оптоэлектрик кристаллар ва б. табиатда учрамайди. Органик С.к.нинг  $\sim 10^5$  турли хиллари маълум бўлиб, улар табиатда учрамайди. Уларнинг ичида энг кўп қўлланиладиганлари – нафталин, антрацен ва сегнетоэлектриклардир. Бошқа томондан қараганда, табиатда учрайдиган 3000дан ортиқ кристалларнинг бир неча юзтасинингина суғий ўстиришига эришилди, булардан фақат 20-30 тасингина сезиларли амалий аҳамиятга эгадир.

**СИРТ** – икки туташган муҳит орасидаги ажралш чегараси. Туташган муҳитларнинг ҳар бирида сиртий қатлам бўлиб, унинг хоссалари, яъни элемент таркиби, атомлар ва электронлар тузилиши ва х.к. модданинг ҳажми хоссаларидан муҳим даражада фарқ қилади. Бу қатламнинг қалинлиги ҳам кўп омилларга боғлиқ. Сиртий қатлам квази икки ўлчовли система бўлиб, унда тартибланиш алоҳида хусусиятларга эга. С.да махсус тузилишга оид фазавий ўтишлар юз беради. С.нинг электронларга оид хоссалари ҳажмикидан фарқланади. С.да

ронларнинг махсус ҳолатлари мавжуд бўлади. С. тўлқинларга ҳам муҳим таъсир қилади, С. даги атомлар теб-тларни ҳажмидагидан фарқ қилди, бунда сиртий фонон-шунчаси киритилади. С.нинг ўзига оид оптик, магнитик лари бор. Сиртий диффузия ҳажмий диффузиядан анча қ амалга ошади. С. да адсорбация, ҳўлланш, таралиб оқинш, я, когезия, коагуляция, томчи ҳосил бўлиши, капилляр-а бошка ходиса ва жараёнлар юз беради. С. ни тадқиқлаш-бир мунча усуллари мавжуд. Юнка қатламлар билан иш-тган микроэлектроникада сиртий ходисаларнинг аҳами-тта.

**ИРТИЙ ИОНЛАНИШ** — қаттиқ жисм сиртидан зарра-нинг иссиқлик ҳаракати туфайли ажралиб кетиши (десор-жараёнида ионларнинг ҳосил бўлиши. С.и. йўли билан-лар, молекулалар ва  $\alpha$  нинг мусбат ва манфий ионлари-бўлиши мумкин. Бу жараённи таснифлаш учун С.и. да-и  $\alpha$  катталиқ киритилган. У ионлар зичлиги  $n$  нинг шу-мдаги атомлар  $n_0$  га нисбати орқали, яъни  $\alpha = n/n_0$  кўри-дифодаланди. Қиздирилган қаттиқ жисмлар сиртида-лементлар атомлари, молекулалар, кимёвий реакцияларда-бўладиган зарралар ионланиши мумкин; мураккаб тар-и бирламчи зарралар кўп йўллар бўйича реакцияларга ду-бўлиши ва бир вақтда бир неча хил ионлар ҳосил қилиш-ни. С.и. дан ионлар манбаларида, молекуляр ва атомлар-лари детекторларида, турли қурилмаларда электронлар-ий зарядиш мувозанатланган фойдаланилади. С.и. билан-электрон эмиссияни, электрон-рағбатлантириш, десорб-и бирлаштирган усуллар ҳам мавжуд.

**ИРТИЙ КУЧЛАР** — механикада — жисмнинг сиртига кў-ш кучлар, масалан, жисмнинг сиртига атмосфера босими, аэродинамик кучлар, пойдеворнинг тупрокқа босим кучи.

**ИРТИЙ ХОДИСАЛАР** — фазавий чегарада сиртий-р мавжудлиги билан боғлиқ ходисалар. Икки фазада ту-ан соҳада уларнинг молекулалараро таъсир кучлари май-да сиртий қатлам ҳосил бўлишида адсорбция ходисаси,-ий таранглик, сиртий электрик потенциал ва бошка сиртий

махсус хоссаларнинг вужудга келиши йўлдош бўлади. Булар-нинг ҳаммаси С.х. туркумига мансубдир. Сиртий қатламнинг-калинлигини сиртий кучлар таъсири радиуси ва ҳар бир мо-лекуляр мослашувлар радиуси аниқлайди; критик нукталарда-узокда бу қалинлик бир неча молекуляр радиус тартибида ва-атиғи фазалардан бири критик ҳолатга яқинлашганда кучли-даражада ортиб кетади. Сиртий қатламлар бир жинсмас ва ани-зотроп. Сиртий қатламларга қариндош нарсалар- юпка парда-лар, иплар, тортиқкиш ва коваклар ҳамда б. айрим моддаларга-мансуб. Уларни ўрғаниш молекулалараро таъсир табиати ва мо-лекулалар тузилиши ҳақида маълумот беради.

**СИРТИЙ ҲОЛАТЛАР** — кристалнинг яқинида жойлашган-электронлар ҳолатлари. Кристал панжарасининг чегарада узи-лиши оқибатида пайдо бўлган С.х. ни хусусиймас С.х. дейила-ди. С.х. спектри сиртийнинг тузилиши ва йўналганлигига боғлиқ.

**СИРТИЙ ЭНЕРГИЯ** — ажратувчи сиртийнинг бирлик юзига-тўзри келган тегишувчи фазалар орасидаги сиртий қатламнинг-(ҳажмий фазаларга солиштирилгандаги) ортиқча энергияси. Агар-сирт икки фазали А-В системани  $V_A$  ва  $V_B$  ҳажмли қисмлар-га ажратиб турса, С.э. қуйидагига тенг:  $v_{\text{сирт}} v - u^A V_A - u^B V_B$  бунда  $v$ -системанинг ички энергияси  $u^A, u^B$  ва В фазалар ҳажмида эн-ергия зичлиги,  $v_{\text{сирт}}$  сиртий энтропия, сиртий эркин энергия  $F = V - TS$  бир таркибли системада солиштирма С.э.  $U$  ва эркин С.э.  $\sigma = T \partial \sigma / \partial T$ . Эркин С.э. янги фаза қуртаклари ҳосил бўлиши ишини-ва фазавий ўзгариш жараёнини активлаш эркин энергиясини, адгезия, ҳўлланиш жараёнларини аниқлайди. Фазалараро чи-зикдаги энергия ортиқчасини чизигий энергия дейилади. Эркин-чизигий энергия икки ўлчовли фазавий ўтишларга таъсир қи-лади, сиртидаги кичик томчилар ва пуфаклар чегаравий бурча-гини аниқлаб беради, кичик кристаллар шаклини ташкиллани-шига ҳисса қўшади.

**СКИН-ЭФФЕКТ** — (инглизча skin- тери, қобик) электро-магнитик тўлқинларнинг ўтказувчан муҳит ичига борган са-йин сўниб бориши оқибатида келиб чиқадиган ходиса. Бунда, масалан, ўзгарувчан ток ўтказгич кесими бўйича ёки ўзга-

рувчан магнитик оқим магнитўтказгич кесими бўйича те-  
кис тақсимланмайди, асосан сиртий қатламдан (скин- қатлам)  
ўтади. Электромагнитик тўлкинларнинг ўтказувчан мухитда  
тарқалишида унда уюрмавий тоқлар вужудга келади, оқибатда  
электромагнитик энергиянинг бир қисми иссиқликка айлана-  
ди. Бу тўлкиннинг сўпишига олиб келади. Электромагнитик  
тўлкин такрорийлиги  $\omega$  ва  $\mu$  магнитик синдирувчанлик кан-  
ча катта бўлса, уюрмавий майдон шунча катта бўлади. Тоқ ( $\delta$   
ёки оқим) асосан скин-қатлам қалинлиги  $\delta = c / \sqrt{2\pi\sigma\omega}$  ифода-  
дан топилади. Бунда  $\sigma$  - электрик ўтказувчанлик,  $c$  - ёруғлик  
тезлиги.

**СОЛИШТИРМА ИОНЛАНИШ** - (ионланиш қобилияти)-  
зарядли зарранинг бевосита тўқнашишлари оқибатида (бир-  
ламчи С.и.), ҳамда иккиламчи электронлар ионлашишини хи-  
собга олганда (тўла С.и.) моддада йўлнинг бирлик узунлигида  
пайдо қилинган турли ипорали электрик заряд ташувчилар  
жуфтлари сопи. С.и. зарранинг ионлаш қобилиятини ифода-  
лайди ва детекторнинг қайд қилини бўйича ўлчанади. Бирлам-  
чи С.и. зарранинг мухитнинг атомлари билан  $x$  йўлнинг бир-  
лик узунлигида ( $x$  см ларда) ионловчи тўқнашишларнинг ўрта  
сонига тенг бўлиб, у зарранинг ҳаракатини нисбийлик назари-  
яси қарайдиган катта тезликлар соҳасида  $dN/dx = A_0 (Z^2 Z \rho) / (\beta^2 A I)$   
( $B + \ln \beta^2 \gamma^2 - \beta^2 - \Delta$ ) ифода билан тавсифланади. Бунда  $A_0 = 0,1536$   
 $MэВ см^2$ ,  $q$  - зарра заряди,  $\beta = v/c$  ( $v$  - зарра тезлиги),  $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$   
- Лоренц - фактор,  $Z$  ва  $A$  - модда атоми номери ва масса сони,  
 $\rho$  - унинг зичлиги,  $I$  - ионизацион потенциалга яқин катталиқ  
;  $B = 9-11$  - модда доимийси,  $\Delta$  - релявистик зарранинг эл.магн.  
майдони томонидан мухитнинг қутбланиши ҳисобидан кири-  
тилган тузатма.

**СОЛИШТИРМА ҚАРШИЛИК** - электротехникада узун-  
лиги  $l$  м, кўндаланг кесим юзи  $S$  мм<sup>2</sup> бўлган сымнинг электрик  
тоққа кўрсатадиган қаршилиги  $R = \tau S/l$ , бунда  $\tau$  - электрик қарши-  
лик, ом ;  $S$  - ўтказгичнинг кўндаланг кесим юзи, мм<sup>2</sup> (ёки см<sup>2</sup>)  
;  $l$  - ўтказгич узунлиги, м (ёки см). Метал ва қотишмаларнинг  
электрик хоссаларини ифодалаш учун, кўпинча, С.қ. ка те-  
скари катталиқ, яъни  $1/R$  дан фойдаланилади. У солиштирма

ўтказувчанлик деб аталади. Электрик асбоблар (реостат ва б.)  
тайёрлашда С.қ. ҳисобга олинади;

**СОЛИШТИРМА ОҒИРЛИК** ( $\gamma$ ) - жисм оғирлиги ( $P$ ) нинг  
унинг ҳажми ( $V$ ) га нисбати;  $\gamma = P/V$ . С.о. жисмнинг зичлиги  
орқали ҳам аниқланиши мумкин:  $\gamma = g\rho$ , бу ерда  $g$  - эркиш ту-  
шиш тезланиши. Солиштирма оқирлик  $g$  га боғлиқ бўлганлиги  
( $g$ -нинг ўлчаш жойининг географик кенглигига боғлиқлиги)  
сабабли модданинг аниқ бир қийматли тавсифномаси бўла  
олмайди. С.о. нинг бирликлари бўлиб н/м<sup>3</sup> (СИ да), дин / см<sup>3</sup>  
(СГС да) лар хизмат қилади.  $1 н м^{-3} = 0,1 дин см^{-3}$

**СОЛИШТИРМА ҲАЖМ** - модданинг масса бирлиги,  
эгалланган ҳажм. Зичликка тескари катталиқ.

**СОЛИШТИРМА ЭЛЕКТРИК ЎТКАЗУВЧАНЛИК** - бир  
бирлик узунлиқдаги ва кесими бир бирлик юзали цилиндрси-  
мон ўтказгичнинг электрик ўтказувчанлигига тенг физик  $\sigma$   
катталиқ. С.э.ў. солиштирма қаршилиқ  $\rho$  билан боғланган;  $\sigma = 1/\rho$   
с.э.ў. ни (Ом м)<sup>-1</sup> ёки (Ом см)<sup>-1</sup> да ўлчаш қабул қилинган.

**СПЕКТРАЛ ТАҲЛИЛ** - модданинг турли спектрларини  
ўрганиш асосида унинг атом ва молекуляр сифати ҳамда миқ-  
доря жиҳатдан аниқлаш усули. С.т. кўрилайтган масалаларга  
кўра атом С.т. ва молекуляр С.т. усулига ажралади. Атом С.т.  
(АСТ) модданинг оптик спектрлар чиқариши, ютиши, люме-  
несценция ва рентген спектрлари орқали унинг элементар  
таркибини, яъни атомларини аниқлайди, молекуляр С.т. (МСТ)  
ютиш спектрлари, люминесценция ва ёруғликнинг комбинаци-  
он сочилиш спектрлари орқали модданинг молекуляр тарки-  
бини, яъни молекулаларини аниқлайди.

**СТЕФАН-БОЛЬЦМАН ДОИМИЙСИ** ( $\sigma$ ) - мутлоқ  
қора жисмнинг мувозанатий иссиқлик нурланиши ҳаж-  
мий зичлигини белгиловчи конун таркибига кирган физик  
доимий миқдор. (к. Стефан -Болцман нурланиш конуни).  
 $\sigma = (5,67032 \pm 0,00071) \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2\text{К}^4$

**СУБЛИМАЦИЯ** - (лот. sublema- юкори кўтараман) модда  
қозитилганда, уни кристал ҳолатдан суяқ ҳолатга ўтмай ту-  
риб, газга айланиш жараёни. С. - буг ҳосил бўлиш турларидан  
бири, С. га учрайдиган моддалар (масалан, йод, камфора, наф-

талин) нинг буғ босими оддий температурадаёқ катта бўлади. Метрологияда сув буғининг тўғридан-тўғри муз ҳолатига ўтиши ҳам С.деб юритилади. С. моддаларни қўшимчалардан тозалашда, космик ускуналарни юқори ҳимоялашда катта аҳамиятта эга.

**СУЮҚ ГЕЛИЙ** – енгил, рангсиз шаффоф суюқлик. Оддий гелий 5,2 К температурада С.г. га айланади. С.г. бирдан – бир музламайдиган суюқлик: меъёрий босимда температура канча паст бўлса ҳам суюқлигича қолади 2,5 МПа  $m^2$  (25 атм) босимда каттик ҳолатга ўтади. Бундай С.г. He II деб аталади. Оддий He I дан He II га ўтиш иккинчи хил фаза ўтиш деб аталади. 2,19°Кдан паст температурада He II, юқорида He I да мавжуд бўлади. Фаза ўтиш температура иссиқлик сифмининг аномал ўсиши содир бўлади. ( $\lambda$ - нукта, 2 –расм). 1938 йилда П.Л. Капица He II нинг «ўтаоқувчанлик» хусусиятини аниқлади. Л.Д. Ландау С.г. да иссиқлик ҳаракатининг квантик механика тавсифи тўғрисидаги тасаввур асосида тушунтириб, бу ҳодисани асослади.

**СУЮҚ КРИСТАЛЛАР** – суюқ кристал ҳолат, мезоморф ҳолат- моддаларнинг суюқлик (оқувчанлик) хоссалари ҳамда каттик кристалларнинг баъзи хоссалари (анизотропия)га эга ҳолати. С.к. ҳосил қилган моддаларнинг молекулалари таёқча ёки чўзилган пластинка шаклида ўсади. Термотроп ва лиотроп хилларга бўлинади. Термотроп С.к. – маълум температура оралигида мезаморф ҳолатда бўлиб, ундан пастда каттик кристал, юқорида эса, оддий суюқлик бўлади. Масалан, параазоксанизол 118,27°С да анизотроп бўлиб, С.к. ҳосил қилади. 135,85° С да эса, у анизотроплигини йўқотиб, оддий суюқликка айланади. Баъзи моддаларнинг махсус эритувчилардаги эритмаси лиотроп С.к. дейилади. С.к. молекулаларнинг тартибланиш даражасига кўра нематик (параазоксинизол, сунбий поленентид эритмалари) ва смектик (совуннинг сувдаги эритмаси) С.к. га бўлинади. Нематик ва смектик С.к.нинг кўришишларини кутбий микроскоп ёрдамида осонгина ажратиш мумкин. Нематик С.к. ипсимон, смектик С.к. конуссимон, таёқчасимон ва босқичли бўлади. С.к.нинг холестерик (хале-

стернинг пропилен эфири) хили ҳам мавжуд бўлиб, уларнинг молекулалари бир-бирига параллел жойлашган узунчоқ пластинка шаклидадир. Холестерик С.к. органик суюқликлар ва каттик кристалларнинг оптик фаоллигидан бир неча марта юқори бўлган оптик фаол суюқликлар ва каттик кристалларнинг оптик фаоллигидан бир неча марта юқори бўлган оптик фаолликка эга.

**ТАҚИҚЛАНГАН ЗОНА** – идеал кристалда электронлар эга бўла олмайдиган энергиялар қийматлари зонаси. Яримўтказгичлар ва диэлектрикларда. Т.э. деганда одатда валент зонанинг юқори сатҳи (шипи) билан ўтказувчанлик зонасининг пастки сатҳи (туби) орасидаги энергиялар зонаси тушунилади.

**ТАҚСИМОТ ФУНКЦИЯСИ** – статистик физиканинг асосий тушунчаси, у статистик система зарраларининг классик статистик физикада фазалар фазосида, квант статистикада квант-механик ҳолатлар бўйича тақсимоти эҳтимоллиги зичлиги ифодалайди. Классик стат. физикада  $f(p, g, t)$  Т.ф. N заррадан ташкилланган системани t вақт momentiда фазалар фазоси  $dpdg$  ҳажм элементида бўлишлиги  $dw=f(p, g, t) dpdg$  эҳтимоллигини ифодалайди  $dpdg=dp_1 dg_1 \dots dp_n dg_n$ , бунда  $n=3N$  – система эркинлик даражалари сони). Бир хил зарралар ўрин алмаштиришлари система ҳолатини ўзгартирмайди, шунинг учун фазавий ҳажми  $N!$  марта камайтириш керак. Бундан ташқари системанинг бир ҳолатига  $n^{3N}$  фазавий ҳажм тўғри келади. Бинобарин, квантик статистикада  $dpdh$  фазавий ҳажми  $dpdg | N!h^{3N}$  га алмаштирилади.  $dw=f dpdg/N!h^{3N}$  эҳтимолликлар йиғишиси 1 га тенг бўлади (нормалик шарт), демак,  $1/N!h^{3N} \int dpdq = 1$ .

**ТАХЛИЛЛАГИЧ** – оптикада ёруғлиқнинг кутбланиш табиатини таҳлил қилиш учун ишлатиладиган асбоб ёки қурилма. Чизигий Т.лар чизигий (ясси) кутбланган ёруғликни на унинг кутбланиш текислиги йўналишини аниқлаш, шунингдек қисман кутбланган ёруғлиқнинг кутбланиш даражасини ўлчаш учун хизмат қилади. Чизигий Т.лар сифатида кутблагич призмалар, поляроидлар, баъзи кристалларни пластиналари, оптик устунлар хизмат қилиши мумкин. Бошқача кутбланган ёруғлик

учун (эллиптик, доиравий) Т. лар одатда оптик компенсатор ва чизигий Т. дан ташкил топган бўлади.

**ТАШҚИ ФОТОЭФФЕКТ** – қаттиқ жисмлар ва суюқликларнинг электромагнитик нурланиш таъсири остида вакуум ёки бошқа муҳитга электронлар чиқариши. Т.ф. нинг асосий қонуниятлари: 1) ҳар бир модда учун сиртининг муайян ҳолатида ва  $T = OK$  да нурланишнинг бўсағавий  $\omega_0$  такрорийлиги (ёки максимал тўлқин узунлиги  $\lambda_0$ ) мавжуд,  $\omega_0$  дан паст такрорийликни ( $\lambda > \lambda_0$ ) нурланиш Т.ф. ни вужудга келтира олмайди; 2) чиқарилаётган электронлар сони Т.ф. пайдо қилган нурланиш интенсивлигига пропорционал бўлади; 3) фотоэлектронларнинг максимал кинетик энергияси нурланиш такрорийлиги  $\omega$  ошган сари чизигий ошади ва интенсивликка боғлиқ эмас. Т.ф. ҳодисаси учта кетма-кет жараёнлар оқибатида юз беради: фотоннинг ютилиши ва юкори энергияли электроннинг пайдо бўлиши; бу электроннинг сиртга томон ҳаракатланиши, бунда энергиянинг бир қисми сочилиши мумкин; электроннинг сирт оркали бошқа муҳитга чиқиши. Т.ф. нинг микдорий характеристикаси квантик чиқиш бўлиб, у жисм сиртига тушган (ютилган) бир фотонга қанча учиб чиққан электрон тўғри келишини ифодалайди. Металларда Т.ф. вужудга келиши учун тушаётган фотоннинг энергияси  $h\nu$  электроннинг чиқиш иши  $A$  дан катта бўлиши шарт. Яримўтказгич ва диэлектрикларда  $h\nu$  Ферми сатҳидан вакуумгача энергик масофадан катта бўлганида Т.ф. ҳодисаси юз беради.

**ТАШУВЧИЛАР ДИФФУЗИЯСИ** – яримўтказгичларда заряд ташувчилар зичликларининг ҳар хил бўлишлиги туфайли кўчиши. Т.д. туфайли яримўтказгичларда электрик ток пайдо бўлиб, унинг зичлиги қуйидагича аниқланади:  $j = eD_n \text{grad}n - eD_p \text{grad}p$  бу ерда  $e$  – электрон заряди,  $n$  – ўтказувчанлик электронларнинг,  $p$  – ковакларнинг зичлиги,  $D_n$ ,  $D_p$  – электрон заряди ва ковакларнинг диффузия доимийлари. Монокүтбий ўтказувчанликка эга яримўтказгичда Т.д. ҳажмий заряд ва электрик майдоннинг пайдо бўлиши билан биргаликда амалга ошади. Нативада ташувчилар диффузиясига тескари йўналган ташувчиларнинг дрейфи пайдо бўлади. Мувозанат шароитида диффузион ва

дрейф токлари ўзаро компенсацияланади. Бикүтбий ўтказувчанликли яримўтказгичларда иккала ишорали зарядларнинг борлигига қарамай ҳажмий заряднинг пайдо бўлиши кузатилади, чунки, одатда  $D_n \neq D_p$  ва диффузия жараёнида бир ишорали ташувчилар бошқа ишорали ташувчилардан ўтиб кетадилар. Бунда нисбатан ҳаракатчан ташувчиларни секинлаштирувчи ва секинроқ ташувчиларни тезлатувчи электрик майдон пайдо бўлади. Нативада иккала ишорали ташувчиларнинг кўчиши – амбикүтбий диффузия амалга ошиб, унинг доимийси;  $D = D_n D_p (n-p) / (nD_n + pD_p)$   $n \gg p$  да  $n \ll p$   $D = D_n p^2$  да эса  $D = D_p$ . Номувозанатий ташувчиларнинг амбикүтбий диффузияси Дембер эффекти ва Кикоин – Носков эффекти сабабдир.

**ТЕБРАНИШЛАР КУЛОЧИ** – (тебранишлар амплитудаси) гармоник тебранишлар қилаётган жисмнинг, масалан, тебрагичнинг мувозанат вазиятидан, электрик ток кучи ва ўзгарувчан кучланиш қийматларнинг ўртача қийматидан энг катта оғиши Т.к. ни ифодалайди. Аниқ даврий тебранишларда Т.к. доимий катталиқдир. «Тебранишлар кулочи» терминини кўпинча кенг маънода – даврийга анча яқин қонун бўйича тебранаётган, тебраниш ҳолларида қўлланилади. Тебранишлар кулочи даврдан давргача ўзгариши мумкин.

**ТЕМИР** (Ferrum), Fe – элементларнинг даврий тизимидаги VIII гуруҳ элементи, атом рақами 26, атом массаси 55,847. Икки ташки қобилининг электрон конфигурацияси  $3s^2 3p^6 4s^2$ . Fe атомининг критал кимёвий радиуси 0,126 нм,  $Fe^{2+}$  иони радиуси 0,067 нм. Кетма-кет ионланиш энергиялари 7,893; 16,18; 30,65 эВ. Электромагнитийлик қиймати – 1,64.

**ТЕМПЕРАТУРА** – (лотинча temperatura сўзи тегишлича аралаштириш, нормал ҳолат маъносини билдиради) – макроскопик системанинг термодинамик ҳолатини тавсифловчи физик катталиқ. Яқкаланган ва термодинамик мувозанат ҳолатида турган системанинг барча қисмларида Т. бирдай бўлади. Мувозанат шароитида Т. жисм зарралари ўртача кшсетик энергиясига пропорционал Т. система зарраларининг энергия сатҳлари бўйича тақсимотини ва тезликлар бўйича тақсимотини, модданинг ионланиш даражасини, нурланишнинг спек-

трал зичлиги, пурланишнинг тўла ҳажмий зичлигини ва ҳ.к. ни аниқлайди. Умумий ҳолда  $T$  жисм энергиясининг энтропияси бўйича ҳосиласи тарзида аниқланади. Мутлақ  $T$  бирлиги келиб СИ системада Кельвин (К) қабул қилинган.  $T=0\text{К}$  га Цельсий даражасида  $t=273,15^\circ$  тўғри келади, бундан  $t=T-273,15$ . Цельсийнинг  $1^\circ$  Кельвининг 273 даражасига тўғри келади. Физик ҳодисаларнинг температура оралиги жуда кенг; мутлоқ нолдан то  $10^{11}\text{К}$  ва юқоригача. Катъий айтганда,  $T$  жисмлар мувозанат ҳолатини тасвирлайди, аммо бу тушунчадан мувозанатсиз ҳолатларни текширишда ҳам фойдаланилади.

**ТЕНЗОРЕЗИСТИВ ЭФФЕКТ** – қисил (қисилиш) натижасида ўтказгич электрик қаршиликнинг ўзгариши  $T$ .э. айниқса, яримўтказгичларда каттадир. Яримўтказгичларда  $T$ .э. қисил натижасида заряд ташувчиларнинг энергетик спектрининг, қиришмалар сатҳларининг ионланиш энергиялари ва таққиланган соҳанинг кенглигини ўзгариши билан; ўтказувчанлик соҳасининг баъзи бир водийларининг энергиялари ўзгариши билан қисил йўқолганда айрим номувозанатий соҳаларнинг парчаланishi билан заряд ташувчиларнинг эффектив массаларининг ўзгариши билан боғлиқ. Буларнинг ҳаммаси заряд ташувчиларнинг зичлигини ва уларнинг эффектив ҳаракатчанлигини ўзгаришига олиб келади. Бундан ташқари, қисил заряд ташувчиларнинг сочилишига фононлар спектрларининг ва янги нуқсонларнинг пайдо бўлиши орқали таъсир этади.  $T$ .э. нинг кичик қисиллардаги қиймати кучланишга мутаносибдир:  $\Delta\sigma/\sigma = \frac{1}{3} \Pi_{ij} P_{ij}$  бу ерда  $\Delta\sigma$ -солиштирама электрик ўтказувчанлик тензорининг ўзгариши,  $\sigma = (\sigma_{xx} + \sigma_{yy} + \sigma_{zz})/3$  кристаллнинг ўртача солиштирама электрик ўтказувчанлиги  $P_{ij}$ -бирк тензори.  $\Pi_{ij}$  эса тўртинчи «ранг»ли (даражали), бир жинсли яримўтказгичлардаги  $T$ .э.ни тавсифловчи пьезоқаршилик коэффициенти тензори деб аталади.  $\Pi_{ij}$  нинг ташкилий қисмлари мутлоқ қиймати яримўтказгичларда  $10^{-9}$ - $10^{-8}$  мг п қийматларгача этади.

**ТЕРМИК ДОИМИЙЛАР** – термодинамик системанинг термик ҳолати тенгламасига кирувчи қандайдир параметрнинг бошқа параметрга боғлиқ ҳолда маълум бир термодинамик жараёнда ўзгаришини ифодаловчи ўзгармас катталиқ.

Масалан, изотермик сикилиш доимийси (изотермик сикилувчанлик)  $\beta_s = -1/V(dv/dp)_s$ ; босимнинг изохорик доимийси  $\gamma = -1/p(dv/dT)$ , ва изобарик кенгайиш доимийси (ҳажмий кенгайиш доимийси)  $\alpha = 1/v(dv/dT)_p$ .

**ТЕРМОГАЛЬВАНОМАГНЕТИК ЭФФЕКТЛАР** – қаттиқ ўтказгичларнинг электрик ва иссиқлик ўтказувчанлигига магнетик майдоннинг таъсири билан боғланган ҳодисалар.  $T$ .э.га Нернст-Эттинггаузен ва Эттинггаузен эффектлари оиддир. Гальваномагнетик эффектлардаги каби  $T$ .э.да магнетик заряд ташувчиларнинг траекториясини эгрилайди (Лоренц кучи), ўтказгичда оқаётган ва зарраларнинг кўчиши билан иссиқлик оқимини температура градиенти  $\nabla T$  белгилашган йўналишдан оғдиради. Натижада электрик тоқининг ва иссиқлик оқимининг магнетик майдонга тик йўналган ташкил этувчилари пайдо бўлади.  $\nabla T$  бўйича ташкил этувчилар эса  $H$  ўзгариши билан ўзгаради.

**ТЕРМОДИНАМИК МУВОЗАНАТ**- атроф- муҳитдан ажратилган шароитда старлича катта вақт оралиғида сўш термодинамик системанинг ўз-ўзидан келадиган ҳолати.  $T$ .м. ҳолатида системада энергия сочилиши билан боғланган, яъни иссиқлик ўтказувчанлик, диффузия, кимёвий реакциялар ва б. билан боғланган қайтмас жараёнлар тўхтайдди.  $T$ .м. ҳолатида системанинг параметрлари вақт ўтиши билан ўзгармайди.  $T$ .м. шартларидан бири- механик мувозанатдир. Бунда система қисмларининг ҳеч қандай макроскопик ҳаракатлари мумкин эмас, аммо бутун системани илгариланма ёки айланма ҳаракатимумкин. Ташқи майдон ёки системанинг айланishi йўқлигида системанинг бутун ҳажми бўйича босимнинг доимийлиги механик мувозанат шартидир.  $T$ .м.нинг бошқа зарур шарти системанинг ҳажмида температуранинг ва кимёвий потенциалнинг доимийлигидир. Улар системанинг термик ва кимёвий мувозанатини белгилайди.  $T$ .м. нинг старли шартлари (турғунлик шартлари) термодинамиканинг  $\Pi$  конуцида олиниши мумкин; уларга масалан ҳажмнинг кенгайишида босимнинг ортиши (доимий температурада) ва доимий босимда иссиқлик сифимининг мусбат қиймати тегишлидир.

**ТЕРМОДИНАМИК ПОТЕНЦИАЛЛАР** – термодинамик потенциаллар системанинг ҳолатини ифодалаш учун аниқланган ҳажм ( $V$ ), босим ( $P$ ), температура ( $T$ ), энтропия ( $S$ ), система зарралари сони ( $N$ ) ва бошқа макроскопик параметрлар ( $x$ ) функциялари. Т.п. : ички энергия  $U=U(S, V, N, x)$ , энгалшия  $H=H(S, P, N, x)$  Гельмголдц энергияси (ички энергия ёки изохорик – изотермик потенциал,  $A$  ёки  $F$  деб белгиланади  $F=F(V, T, N, x)$ ) Гиббс энергияси (изобара- изотермик потенциал,  $\Phi$  ёки  $G$  деб белгиланади.)  $G=G(P, T, N, x)$  ва б. Т.п. ни келтирилган параметрларнинг функцияси сифатида билган ҳолда, Т.п. ни дифференциаллаб ушбу системани ифодаловчи ҳамма қолган параметрларни топиш мумкин. Т.п. бир-бири билан қуйидагича боғланган:  $F=U-TS$ ,  $H=U+PV$ ,  $G=F+PV$ . Агар Т.п. дан бирортаси маълум бўлса, системанинг ҳамма термодинамик хоссаларини аниқлаш мумкин, хусусан, ҳолат тенгламасини олиш мумкин.

**ТЕРМОДИНАМИК СИСТЕМА** – ўзаро ва бошқа жисмлар билан таъсирлашиш – улар билан энергия ва модда алмашиши мумкин бўлган макроскопик жисмлар жамламаси. Т.с. шунчалик кўп зарралардан (атомлар, молекулалардан) ташкил топганки, унинг ҳолатини макроскопик кўрсаткичлар: Т.с. ни ташкил этувчиларнинг зичлиги, босими, моддалар зичлиги билан тавсифлаш мумкин. Агар системанинг параметрлари вақт ўтиши билан ўзгармас ва системада қандайдир мўътадил оқимлар бўлмаса, Т.с. мувозанатда бўлади. Мувозанатли Т.с. лар учун ҳолат параметри сифатида температура тушунчаси киритилади. У системанинг барча макроскопик қисмлари учун бир хил қийматга эга. Ҳолатнинг мустақил параметрлари сони Т.с. нинг эркинлик даражаси сонига тенг, қолган параметрлардан ҳолат тенгламаси ёрдамида, мустақил фойдаланиш мумкин. Мувозанатли Т.с. лар хоссаларини мувозанатли жараёнлар термодинамикаси (термостатика), номувозанатли тизимлар хоссаларини номувозанатли жараёнлар термодинамикаси ўрганади.

**ТЕРМОДИНАМИКА** – термодинамик мувозанат ҳолатида турган макроскопик тизимларнинг умумий хоссалари ва бу ҳолатлар орасидаги ўтиш жараёнлари тўғрисидаги фан. Т.

тизим ташкил этган жисмларнинг муайян табиатига боғлиқ бўлмаган ва кўп сонли кузатишларни якуни бўлган заминий қонунлар асосида қурилади. Т. қонунларини асослаб беринини, бу қонунларни жисмларни ташкил этган зарраларнинг ҳаракат қонунлари билан боғлавишини статистик физика бажаради. Т.нинг биринчи қонуни тизимнинг энергия қонунидир. Бу қонунни немис физиги Ю.Р.Майер ва инглиз физиги Ж.Жоул таърифлаган. Г.Гельмгольд аниқроқ шаклга келтирган. Т.нинг биринчи қонунига асосан тизим ё ўзининг ички энергияси, ё қандайдир ташқи энергия манбаи хисобига иш бажариши мумкин. Термодинамик тизим маълум миқдорда  $Q$  иссиқлик олганда унинг ички энергияси маълум  $\Delta U$  миқдорга ўзгаради ва тизим  $A$  иш бажаради:  $Q=\Delta U+A$ . Т.нинг биринчи қонунини ифодаловчи тенглама тизим ички энергиясининг қанчага ўзгаришини аниқлаб беради. Т.нинг биринчи қонуни абадий юритгичнинг мавжудлигини инкор этади.

**ТЕРМОДИНАМИКАНИНГ ИККИНЧИ ҚОНУНИ** – иссиқлик энергияси ишга айланиш жараёнида тўлиқ миқдорда ишга айланмайди, иссиқлик совуқ системадан ўз-ўзидан ўта олмайди. Ушбу қонун Р. Клаузиус (1850) га мансубдир. Қонунининг математик ифодаси махсус функция – энтропия орқали ифодаланади. Энтропия ҳар бир системанинг ҳолатини аниқлайди. Масалан, энтропия бир жинсли система учун шу система ҳолатини аниқлайдиган икки мустақил параметр – босим  $P$  ва температура  $T$  ёки температура  $T$  ва  $V$  ҳажмининг функцияси. Энтропия ҳам ички энергияга ўхшаш система ҳолатига боғлиқ бўлиб, системанинг ҳар бир ҳолатига қараб унинг қиймати ўзгариб боради. Иккинчи қонунга асосан, бирорта машина узатишган иссиқликни тўлиқ равишда ишга айлантира олмайди. Иссиқликнинг маълум қисми совутгичда қолади. Бу жараён Карно теоремаси орқали аниқроқ тушунтирилган. Карно теоремасига асосан, ҳар бир иссиқлик машинасининг ф.и.к. қайтувчан Карно циклининг ф.и.к.дап кўп бўла олмайди.

**ТЕРМОДИНАМИКАНИНГ УЧИНЧИ ҚОНУНИ** – энтропиянинг мутлоқ қийматини аниқлайди. Бу қонунни Нерстининг

иссиклик қонуни деб ҳам аталади. Бунга асосан исалган системанинг энтропияси  $S$  мутлоқ нолга интиладиган ҳар қандай температура ( $T$ ) да босимга, зичликка боғлиқ бўлмаган энг охириги чегаравий қийматга эришади. 1911 йилда Планк учинчи қонунини қуйидагича ифодалади: температура мутлоқ нолга интилганда система энтропияси ҳам нолга интилади.

**ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – олдин ёруғлик ва қаттиқ нурланиш билан уйғотилган моддани қиздиришда пайдо бўладиган люминесценция. Кўплаб кристаллфосфорларда, минералларда, баъзи шишаларда ва органик люминофорларда кузатилади. Т. механизми рекомбинациондир. Люминофорни қиздиришда тузоқларда ушланган электронлар озод бўлади ва уйғотишда нонланган люминесценция марказлари билан нурланиш рекомбинацияси амалга ошади. Т. қаттиқ жисмлардаги электронлар тузоқларнинг энергетик спектрини, шунингдек минералогияда люминесценция марказларини, минералларни тадқиқ этишда, жинсларнинг ёшнни ва пайдо бўлиш шароитларини аниқлашда қўлланилади.

**ТЕРМОМАГНИТИК ЭФФЕКТИ** – температура градиенти мавжуд бўлган ўтказгич ва яримўтказгичлар магнитик майдонга киритилганда вужудга келадиган эффектлар. Гальваномагнитик эффектлардагига ўхшаш Т.э. да магнитик майдон, электрон (ковак)лар ҳаракатини ўзгартиради, натижада ўтказгич учларида электрик потенциаллар ва қўшимча температура фарқи ҳосил бўлади. Магнитик майдони кучланганлиги, температура градиенти, иссиклик оқимининг зичлиги ва бу эффект ўлчанадиган йўналишга параллел векторларнинг ўзаро вазиятига қараб, Т.э. ҳар хил бўлади. Температура градиентига перпендикуляр йўналишда ўлчанаётган Т.э. кўндаланг, параллел йўналишда ўлчанаётгани эса бўйлама Т.э. деб аталади. Т.э. ни ўрганиб, ўтказгич ва яримўтказгичларда ток оқими табиатини аниқлаш мумкин.

**ТЕРМОМАГНИТИК МАТЕРИАЛЛАР** – берилган магнитик майдонда магнитланганлиги  $I$  нинг тўйиниши  $T$  температурага кучли боғланган ферромагнитик қотишмалар. Бу хосса қотишманинг Кюри нуктаси атрофида намоён бўлади. Т.м.

асосан магнитик шунтлар ёки магнитик қўшимча қаршиликлар сифатида қўлланилади. Т.м. уланиш вақти  $T$  га боғлиқ бўлган релеларда фойдаланилади.

**ТЕРМОМЕТРЛАР** – (юнонча *therme* – иссик ва *metreo* – ўлчайман) ўрганилаётган муҳит билан туташтириш ёрдамда температура ўлчовгич асбоблар. Биринчи Т. ХҮI- ХҮII асрларда, «термометр» атамаси эса 1636 йили киритилди. Т.нинг ишлаши температурага боғлиқ бўлган турли физик ходисаларга асосланган, суюқликларнинг, газларнинг ва қаттиқ жисмларнинг иссикликдан кенгайишига температура ўзгариши билан газ ёки буғлар босимининг, электрик қаршиликнинг, термоэлектрик юритувчи кучининг, парамагнетик магнитик кабулчанлигининг ўзгаришига асосланган. Суюқлик, манометрик, қаршилик, термоэлектрик Т. кенг тарқалган. Паст температураларни ўлчашда конденсацион, газ, акустик Т.лар махсус ўлчамларда метеорологик, ағдарилувчан Т.дан фойдаланилади.

**ТЕРМОЭЛАСТИКЛИК** – деформацияланаётган қаттиқ жисм механикасининг бўлими.

**ТЕРМОЭЛЕКТР ЮРИТУВЧИ КУЧ** – иккита ҳар хил металлнинг кавшарланган учларида термометрлар фарқи бўлганда юзага келадиган электр юритувчи куч. Контакт потенциаллар айирмасидан Т.ю.к.нинг катталиги келиб чиқади:  $E = k/e \ln n_{01}/n_{02} (T_1 - T_2) = \alpha (T_1 - T_2)$ , Бунда  $\alpha = k/e \ln n_{01}/n_{02}$  Т.ю.к. терможуфтни тавсифлайдиган катталик,  $e$  – электрон заряди,  $k$  – Больцман доимийси  $n_{01}$  ва  $n_{02}$  – биринчи ҳамда иккинчи металлнинг ҳажм бирлигидаги зарядлар сонн,  $T_1 - T_2$  – мутлоқ температуралар фарқи. Формуладан кўришадикн, Т.ю.к. температуралар фарқига мутаносиб. Ҳар хил металлларнинг ҳажм бирлигидаги зарядлар сонн, чикиш ишининг ҳар хил бўлиши Т.ю.к. ни вужудга келтиради. Т.ю.к. кавшарланган металллар хилига ҳам боғлиқ; масалан  $T_1 - T_2 = 1^\circ\text{C}$  бўлганда темирда  $5,2 \cdot 10^{-5}$  в град. Т.ю.к., рух- кумуш жуфтида эса, ҳарорат  $0^\circ\text{C}$  дан  $40^\circ\text{C}$  гача кўтарилганда фақат  $5 \cdot 10^{-7}$  в град Т.ю.к. ҳосил бўлади.

**ТЕРМОЭЛЕКТРИК ТЕРМОМЕТР** – Зеебек эффекти асосида температуранн ўлчовчи асбоб бўлиб, сезгир элемент сифатида терможуфт ва  $\text{C}^0$  да даражаланган электрик ўлчов

асбобидан (милливольтметр, автомат потенциометр ва б.) фойдаланилади.

**ТЕРМОЭЛЕКТРИК ЭФФЕКТЛАР** – қаттиқ ўтказгичлардаги иссиқлик ва электрик жараёнларнинг ўзаро боғланганлигини намоён қилувчи физик эффектлар мажмуаси. Т.э. ларга Зеебек эффекти, Пельте эффекти ва Томсон эффекти кирди. Заряд ташувчилар оқимида иссиқлик мувозанатининг бузилиши Т.э.нинг сабабчисидир.

**ТЕРМОЭЛЕКТРОН ЭМИССИЯ** – Ричардсон эффекти – қиздирилган ўтказгичлар, асосан қаттиқ жисмларнинг вакуумга ёки бирор бошқа муҳитга электрон чиқариш ҳодисаси. Бунда ўтказгичлар эмиттерлар деб аталади. Электроннинг эмиттердан чиқиши учун унинг тўлиқ энергияси шу ўтказгичга ҳос чиқиш ишидан катта бўлиши керак. Электроннинг тўлиқ энергияси эмиттернинг температурасига боғлиқ. Температура кўтарилган сари, эмиттердан ажралиб чиқувчи электронлар сони ҳам орта боради. Агар қиздирилган эмиттер чиқарган электронларга анод ва катод ўртасидаги электрик майдон таъсир этса, бу электронлар оқимида ток вужудга келади. Т.э. ҳодисасини катод лампа ёрдамида ўрганиш қулай. Катод лампалар иккита электроди- К катод ва А анод В батареянинг манфий ва мусбат қутбларига улашган. Катод В батарея билан қиздирилади. Катод ва анод ўртасидаги электрик майдон катоддан чиқувчи электронларни тезлатади, натижада К ва А орасидаги вакуум орқали ўтувчи электронлар оқими КАВК занжирда ток ҳосил қилади. Бу анод токи деб аталади.

**ТОЗА ТЕМИР** – ялтироқ, қумушсимон- оқ, чўзилувчан ва боғланувчан металл.  $\alpha$ - Fe ҳажмий марказлашган кубсимон панжарага эга ( $20^{\circ}\text{C}$  да панжара доимийси  $a = 0,286645 \text{ нм}$ );  $910\text{--}1400^{\circ}\text{C}$  температураларда  $\alpha$ - Fe Т. кирраси марказлашган кубсимон панжарали  $\gamma$   $a = 0,364 \text{ нм}$ )  $\gamma$ - Fe га ўтади. Кюри нуқтаси ( $t = 769^{\circ}\text{C}$ ) гача  $\alpha$ - Fe зичлиги  $7,872 \text{ кг дм}^3$  ( $20^{\circ}\text{C}$  да),  $\gamma$ -Fe  $-8,0\text{--}8,1 \text{ кг дм}^3$ ,  $t_{\text{қайнаш}} = 2872^{\circ}\text{C}$ . Дебай температураси  $\theta_p = 445 \text{ К}$ . Т.нинг иссиқлик сизими унинг тузилишга боғлиқ ва температура бўйича секин ўзгаради. Ўртача солиштирма иссиқлик сизими  $641 \text{ Ж/кгК}$ . Суюқлашиш иссиқлиги  $330 \text{ Ж/кг}$ . Юнг модули

$190\text{--}210 \text{ Гпа}$ , силжиш модули  $84 \text{ Гпа}$ , қисқа вақтли шиқлик  $900 \text{ МПа}$ , чизгий кепгайиш температура коэффициенти  $1,17 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$  ( $20^{\circ}\text{C}$  да). иссиқлик ўтказувчанлик  $74 \text{ Вт м}^{-1} \text{ К}^{-1}$  ( $0\text{--}100^{\circ}\text{C}$ ). Fe атомининг магнитик моменти  $2,218 \mu_B$  ( $\mu_B$  – Бор магнетони). Т. бирикмаларда асосан К2 ва К3 оксидлашиш даражасини, камроқ К0 К1, +4, +6 ва +8 ларни намоён этади. Қуруқ ҳавода турғун оксид пардаси билан қопланади, нам ҳавода эса занглайди.

**ТОК ТЎҒРИЛАГИЧ** – ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантириб берувчи қурилма. Т.т. асосан, венти (тўғрилагич), кути трансформатори ва филтр (конденсатор, дроссел) дан иборат. Оддий ҳолларда ўзгарувчан ток электрик венти билан тўғриланади. Бунда венти токни фақат бир йўналишда ўтказди. Т.т лар қўлланиладиган вентиларнинг турига қараб электрик контактли, кенотронли, газотронли, тритронли, симобли, тиристорли ва яримўтказгичли; тўғрилаш схемалари бўйича, битта ярим даврли ва иккита ярим даврли ҳамда бир ва уч фазали бўлади.

**ТОЛАВИЙ ОПТИКА** – оптиканинг бўлими ҳисобланиб, у ёруғлик ва тасвирни ёруғлик ўтказгич ва оптик диапазондаги тўлқин ўтказгичлар орқали узатиш масалаларини ўрганади. Т.о. XX асрнинг 50- йилларида пайдо бўлди. Т.о. қисмларида ёруғлик сигналлари ёруғлик ўтказгич орқали бир сиртдан иккинчи сиртга чиқишга тасвир элементларининг йиғиндисини шаклида (ҳар бир тасвир элементи ўзининг ёруғлик ўтказувчи ўзаги орқали) узайтирилади. Т.О асбобининг асосий қисмлари: 1-тола дастасининг кириш қисмига туширилган тасвир; 2-ёруғлик ўтказувчи ўзак; 3- изоляция қатлами; 4- тола дастасининг чиқиш қисмига узатишган мозаик тасвир. Уларда ёруғлик тўлқинлари одатда, синдириш кўрсаткичи катта бўлган шиша тола, унинг атрофини кичик синдириш кўрсаткичли шиша тола қобик орасидаги сиртдан тўла ичига қайтади ва улар ташқарига чиқмай, ўзак бўйлаб тарқалади. Тола диаметри  $d$  бир неча мм дан см гача ўзгариши мумкин. Барча йиғилган толалар даста ҳосил қилади. Дастада толалар сони  $10^6$  дан зиёд бўлиши мумкин. Бирор объектнинг тасвирини тола дастаси орқали узатиш учун у объектив ёрдамида дастанинг кириш учига туширилди ва дастанинг чиқиш учига окуляр ёрдамида

кузатилади. Хосил бўлган тасвир сифати тола диаметри, уларнинг дастадаги умумий сони ва толанинг материалига боғлиқ. Тасвирни узатишда толалар қатъий тартибда жойлашган бўлиши керак. Одатда тола дастасининг ажрага олиш қобилияти 1 мм да 10-100 чизикка тенг. Т.о. илмий-тадқиқот ишларининг айрим соҳаларида қўлланилади. Диаметри 15-50 мкм га тенг толалар дастаси тиббиётда қўлланилади.

**ТОМСОН ЭФФЕКТИ** – термоэлектрик эффектлардан бири. Ҳақиқатда ток йўналиши бўйлаб температура градиенти мавжуд бўлганда Жоуль – Ленц қонунига асосан ажралаётган иссиқликдан ташқари, яна маълум миқдорда иссиқлик ажралади ёки ютилади (ток йўналишга қараб), бу Томсон иссиқлиги деб аталади.  $Q_2$  Томсон иссиқлиги  $I$  ток кучига,  $t$  вақтга ва ҳароратлар фарқи  $(T_1 - T_2)$  га мутаносибдир:  $Q_2 = S(T_1 - T_2)It$ . Томсон доимийси ўтказкичнинг тавсифномасидир. Т.х. 1856 йили инглиз физиги У. Томсон (лорд Кельвин) томонидан баёнот қилинган ва француз физиги Леру ва бошқалар томонидан тажрибада аниқланган. Томсон назариясига асосан бир жуфт ўтказкичларнинг солиштирма э.ю.к. уларнинг  $S_1$  ва  $S_2$  доимийларига боғланган:  $d\alpha/dT = (S_1 - S_2)/T$ , бу ерда  $\alpha$  – Зеебек коэффициент (дифференциал термо э.ю.к.).

**ТОРТИШИШ** (гравитация, гравитацион ўзаро таъсир) – материянинг ҳар қандай тури орасидаги универсал ўзаро таъсир. Ўзаро таъсир кучли ёки кучсиз бўлишига ва ҳаракат тезлиги ёруғликнинг вакуумдаги тезлиги тартибда ёки унга нисбатан жуда кичик бўлишига қараб, Т. қонунлари ҳам турлича бўлади. Ўзаро Т. кучли, тезлик эса нисбатан кичик бўлган ҳолларда И. Ньютон тақлиф этган бутун олам Т. қонуни ўринли бўлади. Ўзаро Т. кучли, тезлик эса жуда кичик бўлмаган ҳолларда А. Эйнштейн яратган умумий нисбийлик назарияси асос қилиб олинади.

**ТРАНСЛЯЦИЯ** – (лот. translatio-узатиш, кўчириш), объектни фазода ўзига нисбатан параллел равишда қандайдир масофага ўқ номли тўғри чизик бўйлаб кўчириш. Вектор билан кўрсатилади. Агар кўчириш натижасида объект ўзи билан мос тушса, унда кўчиришни симметрия операцияси дейилади

(қ. Кристаллар симметрияси). Бу ҳолда кўчириш бир, икки, уч ўлчамларда даврий бўлган объектларга хос бўлади. Буларга мисол: кристаллар ва полимерларнинг занжирли молекулалари.

**ТРИБОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – кристалларни ишқаланиш, босиш ёки синдиришда пайдо бўладиган люминесценция. Т.нинг сабаблари ҳар хил: баъзи ҳолларда кристалли синдиришда рўй берадиган электрик зарядлар натижасида фотолюминесценциянинг уйғошиши билан ҳам тушунтирилади. Бошқа ҳолларда Т. қисим таъсирида дислокацияларнинг ҳаракати натижасида пайдо бўлади.

**ТРИБОЭЛЕКТР** – (юнон. tribos- ишқаланиш) ишқаланиш натижасида электрик зарядларнинг вужудга келиш ҳодисаси. Т. ни бир хил ёки турли таркиб, турли зичликка эга бўлган икки диэлектрик, яримўтказкич ва металллар орасидаги ўзаро ишқаланишларда, металлларнинг диэлектриклар билан бирга ишқаланишда бир хил икки диэлектрикнинг ёки сувоқ диэлектрикларнинг ўзаро ишқаланиши кабиларда кузатилади. Ишқаланишда иштирок этаётган ҳар иккала жисм зарядланади, уларнинг заряди модули бўйича тенг лекин карама-қарши иншога эга бўлади. Т. қатор қонунлар билан тавсифланади. Кимсовий жиҳатдан бир хил икки жисм ишқаланишда қаттарок зичликка эга бўлган жисм мусбат зарядланади. Металлар диэлектриклар билан ишқаланганда манфий зарядланади, лекин метал сирти оксидланган бўлса, у мусбат зарядланиши ҳам мумкин.

**ТУГУНЛАРАРО АТОМ** – (нуқтавий киришма нуксон)- кристал панжарага киритилган ортқича (хусусий ёки киришмавий) атом. Т.а. шунинг атрофидаги атомлар (ёки ионлар) ўзларининг панжара тугунларидаги мувозанатли ҳолатларидан силжийдилар ва натижада заряд ҳолатини, ўзгартиришлари мумкин. Бу силжийшлар ва электроларнинг қайта тақсимланиши тугунлараро атомий кристал эркин энергиясининг эг кичиклиги шартидан аниқланади. Агар силжийшлар атомлараро масофага нисбатан кичик бўлса, киришма атом панжарадаги тугунлараро ҳолатлардан бирини эгаллайди ва тўғри маънода тугунлараро бўлиб қолади (масалан, С- Fe да). Бошқа ҳолатларда киришма атом тугундаги атомни бурчакдан туртиб, у

билап оғирлик маркази панжара тугунида бўлган гантел ҳосил қилади (парчаланган тугунлараро). Қирраси марказлашган кубсимон панжараларда гантелнинг ўқи одатда (100) бўйича йўналган бўлади, ҳажмий марказлашган кубсимон панжарада – (110) бўйича Т.а. нинг учинчи конфигурацияси – краудниондир. Хусусий ва киришма Т.а.лар бир-бирлари билан ва бошқа нуқсонлар билан ўзаро таъсирлашадилар ва аралашган гантеллар, боғланган Френкел жуфтлари (бўш ўриш ва Т.а.), дислокацион киришма ҳалқалар кўринишидаги Т.а. нинг тўпламлари ҳосил қиладилар. Т.а. ларнинг турли конфигурацияларининг ҳосил бўлиш энергиялари кам фарқ қилади ва одатда бир неча эВ ни ташкил қилади. Кўчин энергияси вакансияларникига нисбатан анча кичикдир  $-0,001 \div 0,01$  эВ. Шунинг учун Т.а.лар ҳатто  $T < 80$  К да ҳам ҳаракатчандир.

**ТУРМАЛИН** – табиий ва сунъий монокристал – таркибида В (Бор элементи) мавжуд бўлган аломосиликат. Симметриянинг нуқтавий гуруҳи  $3m$ , зичлиги  $2,9 - 3,85$  г см<sup>3</sup>,  $T_{\text{эрит}}$  = 1100° С. Моос бўйича қаттиқлиги 7-7,5. оптик анизотроп (икки қарра нур синиш), дихроизмга эга. Асосан пирозлектрик ва пьезоэлектрик сифатида қўлланилади. Темирсиз, йирик шаффоф Т. кристаллари радиотехникада, оптикада, акустоэлектроникада гидростатик босим ўлчагичлар сифатида фойдаланилади. Т. нинг бўялган шаффоф турлари- пушти ва қизил рубеллитлар, кўк индиголит заргарлик тошлари сифатида қўлланилади.

**ТҮЛҚИНЛАР** – модданинг ёки майдоннинг тарқатувчи ва энергия ташувчи ҳолат ўзгаришлари. Моддада тарқалувчи эластик қисилишлар Т. дейилади. Т. қаттиқ жисмларда, суюқликларда ва газларда тарқалади. Товуш Т. ва сейсмик Т. лар шулар жумласидандир. Электромагнитик тўлқин ўзгарувчан электромагнитик майдонлардан иборат. Маълум даражада қайтарилиб турувчи ҳолат ўзгаришлари (ҳаракатлар) тебранишлар дейилад. Тебранишлар тўлқин тарқалиш йўналиши бўйича бўлса, бўйлама тўлқин, тарқалиш йўналишига тик бўлса, кўндаланг тўлқин дейилади. Газлардаги эластик тўлқин бўйлама тўлқин (муҳит зарраларнинг тебранишлари тўлқин тарқалишининг йўналиши бўйича)дир. Қаттиқ жисмлардаги тўлқин (жумладан, Ернинг

сейсмик Т. ) бўйлама тўлқин шаклидагина эмас, кўндаланг тўлқин ҳам бўлиши мумкин (муҳит зарраларнинг тебранишлари тўлқин тарқалиши йўналишига тикдир). Электромагнит тўлқин кўндаланг тўлқин, уларда тебратувчи электрик майдон ва магнитик майдон кучланганликларининг йўналишлари тўлқин тарқалиши йўналишига тик. Бир жиқсли изотроп муҳитда (яъни ҳамма нуқталарда ва турли йўналишларда хоссалари бир хил бўлган муҳитда ) ютилмасдан тарқалувчи эластик тўлқин ҳам, электромагнитик тўлқин ҳам умумий тарқалиш қонунига бўйсунди. Т.нинг шакллари хилма-хил бўлиши мумкин.

**УЗОҚ ВА ЯҚИН ТАРТИБ** – модданинг зарралари жойлашиши ва йўналганлиги ё бутун макроскопик намуна соҳасида даврийлиги (узок тартиб), ёки чекли радиусли соҳадагина тартибли бўлишлиги (яқин тартиб) мумкин. Узок тартиб мавжуд бўлган модда ҳолатини тартибланган фаза, бундай тартиб мавжуд бўлмаган соҳани тартибланмаган фаза дейилади. Бу фазаларнинг биридан иккинчисига ўтиш биринчи ёки иккинчи турга мансуб бўлиши мумкин. Тартибланишнинг қуйидаги кўринишлари бор: координацион (модда зарралари жойлашишида) тартибланиш; ориентацион (зарралар ориентирланиш) тартибланиш; магнитик (магнитик моментлар йўналишларида) тартибланиш. Суюқликда узок тартиб йўқ, аммо қўшни атомлар жойлашишида муайян тартиб (яқин тартиб) бор, яъни суюқлик атомлари  $R_c$  дан кичик масофаларда яқин координацион тартиб ҳосил қилади. Кристалланишда атомлар кристал панжараси тугунларга мос вазиятларни эгаллайд. Бу кристалларда узок координацион тартиб бор демакдир. Ориентацион ва магнитик тартибланиш. Тасодифан ориентрланган анизотроп (кутбли) молекулалардан таркибланган изотроп суюқликлар молекулалари бирор йўналишда устун ривинда ориентрланган анизотроп суюқликка (суюқ кристалга) фазавий ўтиш бўлиши мумкин. Магнитик тартибланиш шундан иборатки, юқори температурада атомларнинг магнитик моментлари турли нуқталарда ҳар хил йўналган (парамагнитик) модда Кюри ёки Неел температурасидан пастда тартибланади ёки бир хил йўналиш ҳамда ориентрланишга эга бўлади (ферромагнетик),

ёки бир хил йўналиш, лекин ҳар хил ориентирланиш олади. Кейинги ҳолда икки хил ориентирланган магнитик моментли атомлар иккита панжарача ҳосил қилади. Агар ҳар бир панжарачадан атомлари моментлари бир хил ориентирланган, аммо ҳар хил панжарачада қарама-қарши бўлса, у ҳолда антиферромагнитик ҳосил бўлади. Квант суюқликларда тартибланиш: Масалан, He II гелий изотопларининг ўта оқувчан ҳолатида ва металлларнинг ўта ўтказувчан фазасида квантик тартибланиш бор. Бу ҳолатда зарралар тўлқин функциялари бутун намуна бўйича ўзгара олади, аммо айрим нукталарда мустақил ўзгара олмайди. Тартибланиш масалалари кўп соҳаларни қамраб олган мураккаб назарий масалалардир.

**УЗОҚ ВА ЯКИН ТАРТИБ** – модданинг зарралари жойлашиши ва йўналганлиги ё бутун макроскопик намуна соҳасида даврийлиги (узоқ тартиб), ёки чекли радиусли соҳадаги тартибли бўлишлиги (якин тартиб). Узоқ тартиб мавжуд бўлган модда ҳолатини тартибланган фаза, бундай тартиб мавжуд бўлмаган соҳани тартибланмаган фаза дейилади. Бу фазаларнинг бирдан иккинчисига ўтиш биринчи ёки иккинчи турга мансуб бўлиши мумкин. Тартибланишнинг куйидаги кўринишлари бор: координацион (модда зарралари жойлашишида) тартибланиш; ориентацион (зарралар ориентирланиш) тартибланиш; магнитик (магнитик моментлар йўналишларида) тартибланиш. Координацион тартибланиш Суюқликда узоқ тартиб йўқ, аммо кўшни атомлар жойлашишида муайян тартиб (якин тартиб) бор, яъни суюқлик атомлари  $R_c$  дан кичик масофаларда якин координацион тартиб ҳосил қилади. Кристалланишда атомлар кристал панжараси тугунларга мос вазиятларни эгаллайди. Бу кристалларда узоқ координацион тартиб бор демакдир. Ориентацион ва магнитик тартибланиш. Тасодифан ориентирланган анизотроп (кутбли) молекулалардан таркибланган изотроп суюқликдан молекулалари бирор йўналишда устун равишда ориентирланган анизотроп суюқликка (суюқ кристалга) фазавий ўтиш бўлиши мумкин. Магнитик тартибланиш шундан иборатки, юқори температурала атомларнинг магнитик моментлари турли нукталарда ҳар хил йўналган (парамагнитик) модда Кюри

ёки Неел температурасидан пастда тартибланади ва ёки бир хил йўналиш ҳамда ориентирланишга эга бўлади (ферромагнетик), ёки бир хил йўналиш, лекин ҳар хил ориентирланиш олади. Кейинги ҳолда икки хил ориентирланган магнитик моментли атомлар иккита панжарача ҳосил қилади. Агар ҳар бир панжарачадан атомлари моментлари бир хил ориентирланган, аммо ҳар хил панжарачада қарама-қарши бўлса, у ҳолда антиферромагнитик ҳосил бўлади. Квант суюқликларда тартибланиш: Масалан, He II гелий изотопларининг ўта оқувчан ҳолатида ва металлларнинг ўта ўтказувчан фазасида квантик тартибланиш бор. Бу ҳолатда зарралар тўлқин функциялари бутун намуна бўйича ўзгара олади, аммо айрим нукталарда мустақил ўзгара олмайди. Тартибланиш масалалари кўп соҳаларни қамраб олган мураккаб назарий масалалардир.

**УЗОҚ МУДДАТЛИ МУСТАҲҚАМЛИК** – материалнинг юклама кўйилгандан кейинги охида эмас, балки бирор вақт ўтгандан кейин бузилиши. Бунда бузилишдан олдин материал катта ёки кичик даражада сургалувчанлик деформациясига дучор бўлади. У.м.м. ҳодисаси муайян қурилмадан чекли вақт давомида фойдаланиш имконини беради. У.м.м. маълум кучланиш остида муайян температурада қурилманинг бузилмаслик вақти орқали баҳоланади. У.м.м. ни тадқиқлаш қурилманинг хавфсиз хизмати вақтини аниқлаш ва унинг энг кичик вақти муаммоларини ечиш учун муҳимдир.

**УЙҒОТИЛГАН ЎТКАЗУВЧАНЛИК** – сиртнинг ёригилиши (к. Фотоўтказувчанлик) ёки электронлар билан урилиши (электронлар уйғотган ўтказувчанлик) натижасида диэлектриклар ёки яримўтказгичлар электрик ўтказувчанлигининг ортиши. У.ў. ни электрон-коваклар жуфтлари генерациясини тақозо қилади.

**УЙҒОТИЛГАН ҲОЛАТ** – муайян система учун мумкин бўлган энергияларнинг дискрет каторидан энг кичик энергиядан каттароқ энергияли атом, молекула ва бошқа квантик системаларнинг ҳолати. Асосий ҳолатдан (энг кичик энергияли ҳолатдан) бошқа ҳамма ҳолатлар у.х. дейилади. Системанинг У.х. га ўтиши учун уни уйғотиш - унга энергия узатиш керак.

У.х. лар олатда чекли яшаш вақтига эгадирлар. У.х. га мос келувчи энергия сатҳлари ҳам уйғотилган деб юритилади.

**УЧЛАНМА НУҚТА** – термодинамикада, ҳолат диаграммасида модданинг уч фазасининг мувозанатда бирга бўлишига мос келадиган ҳолат. Гиббс фазалар қондасига кўра, бир таркибли система мувозанат шароитида учтадан кўп фазага эга бўла олмайди. Бу уч фаза (каттик, суюқ, газсимон; ёки суюқ ва иккита модификация) биргаликда учлама нуқтага тегишли  $T_y$  температура ва  $P_y$  босимда мавжуд бўла олади. Масалан,  $CO_2$  учун  $T_y = 216,6$  К,  $P_y = 5,16 \cdot 10^5$  н/м<sup>2</sup>, сув учун  $T_y = 273,16$  К,  $P_y = 4,58$  мм сим.уст. = 609 н/м<sup>2</sup>.

**УЧЛАНМА НУҚТА** – термодинамикада, ҳолат диаграммасида модданинг уч фазасининг мувозанатда бирга бўлишига мос келадиган ҳолат. Гиббс фазалар қондасига кўра, бир таркибли система мувозанат шароитида учтадан кўп фазага эга бўла олмайди. Бу уч фаза (каттик, суюқ, газсимон; ёки суюқ ва иккита модификация) биргаликда учлама нуқтага тегишли  $T_y$  температура ва  $P_y$  босимда мавжуд бўла олади. Масалан,  $CO_2$  учун  $T_y = 216,6$  К,  $P_y = 5,16 \cdot 10^5$  н/м<sup>2</sup>, сув учун  $T_y = 273,16$  К,  $P_y = 4,58$  мм сим.уст. = 609 н/м<sup>2</sup>.

**УЮРМАВИЙ ТОҚЛАР** (Фуко тоқлари) – ўзгарувчан магнитик майдонда ҳарқатланаётган ўтказгичларда ҳосил бўладиган ёпиқ электрик тоқлар. У.т. индукцион тоқлар жумласига киради. У.т. магнитик майдон оқимининг ўзгаришига боғлиқ. Оқим қанча тез ўзгарса, У.т. шунча катта бўлади. Ўтказгичдан муайян йўл бўйича ўтаётган электрик тоқдан фарqli У.т. ўтказгичнинг ўзида тутанади ва уюрмавий контурлар ҳосил қилади. Бу ток контурлари уларни ҳосил қилган магнитик оқимга таъсир кўрсатади. Ленц қондасига биноан У.т. нинг магнитик майдони шу токни ҳосил қилган магнитик оқимнинг ўзгаришига қаршилик кўрсатади. Жоул- Ленц қонунига мувофиқ, У.т. ҳосил бўлган ўтказгичлар қизиқди, бу энергиянинг йўқолиши ва кераксиз қизиқинни камайтириш учун ўзгарувчан тоқда ишлайдиган машина ва аппаратларнинг магнитик ўзгичини яхлит ферромагнитик (электротехник пўлат)лардан эмас, балки бир-биридан ҳимояланган (масалан,

махсус лаклар билан) пластиналардан тайёрланади. У.т. металларни сувоқтириш уларнинг юзасини тоблаш ва бошқада қўлланилади.

**ЎЛЧАШ АНИҚЛИГИ** – ўлчаш ҳолатларида - ҳақиқий қийматнинг номинал қийматга, ўлчаш асбоблари учун – ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қиймати кўрсаткичларига яқинлашиш даражасини характерловчи хоссадир. Ўлчов асбобларининг ўлчаш аниқлигининг ошиши уларнинг ўлчаш ҳатоликларининг камайиши билан боғлиқдир.

**ЎЛЧАШ** – ўлчаш асбоблари орқали ўлчанаётган катталиқ қийматини тажриба орқали аниқлаш, ўлчаш асбобларида ўлчаш, ўлчовни кўрсатувчи асбоблар, қайд килувчи асбоблар, ўлчаш системалари ва ўлчаш-ҳисоблаш системалари киради. Ўлчашнинг натижаси сон билан ёки сонлар жамлашмаси билан ифодаланади. Ўлчанаётган катталиқ бирликсиз ҳам бўлиши мумкин. Замонавий ўлчаш техникаларида кўпроқ ўлчаш системалари ва ўлчаш-ҳисоблаш комплексларидан фойдаланилмоқда. Чунки улар тез ва бир вақтнинг ўзида катта миқдордаги сонларни ўлчайди ва ҳатоликларни тузатади.

**ЎЛЧАШЛАРНИ ЎЗГАРТИРГИЧ** – бир турдаги катталиқларни (кириш сигнали) бошқа турдаги катталиқка (чиқиш сигнали) ўзгартирувчи қурилма. Одатда бундай қурилмалар келгусидаги фойдаланишларда қулайдир (кучланишларни узок масофаларга узатиш, кучайтириш ва х.к.). Ўзгартиргичлар биринчи навбатда ўзгартириши хабар сигналининг энг кичик йўқолишлар билан амалга оширишлари лозим. Ўзгартиргичларнинг асосий характеристикалари: кириш (x) ва чиқиш (y) сигналлари ўзгаришлари орасидаги функционал боғланиш – чизикли ва но-чизикли бўлиши мумкин. Ўзгартириш ҳатолиги- чиқиш сигналининг киришдаги номинал қийматдан четлашиши.

**ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИНИ ДАРАЖАЛАШ** – ўлчов асбобларининг кириш ва чиқишидаги катталиқлар қийматлари орасидаги боғланишни ўрганувчи метрологик операциядир. Хусусан, керакли аниқликдаги ва қабул қилинган бирликлардаги ўлчанаётган катталиқка мос келувчи ўлчов асбобларидаги бўлинган шкалалар қиймати.

**ФАЗАВИЙ МУВОЗАНАТ** – кўп фазали системада термодинамик мувозанатли фазаларнинг бир вақтда мавжуд бўлиши. Сувоқликнинг ўз тўйинган буғи билан мувозанати, сув ва музнинг сувоқлиш температурасидаги мувозанати Ф.м. га мисолдир. Ферромагнитикнинг бир хил магнитланиш ўқига эга, лекин магнитланишининг йўналиши ҳар хил бўлган иккита фазаси (ташқи магнитик майдон йўқлигида), ташқи магнитик майдонда металлларнинг нормал ва ўта ўтказувчан фазаси ва ҳ.к. мувозанатда бўлиши мумкин. Ф.м. да бирор термодинамик ўзгарувчининг бошқасига боғлиқлигини инфодаловчи графикли мувозанат чизиги, шундай чизиклар йиғиндисини эса ҳолат диаграммаси дейилади. Қаттиқ жисмларда термодинамик мувозанатта келтирувчи диффузия жараёнининг секин ўтиши туфайли мувозанатдаги фазалар билан бирга номувозанатий фазалар ҳам пайдо бўлади. Бу ҳолда фазалар қондаси бажарилмаслиги мумкин. Фазалар қондаси, шунингдек, мувозанат чизигида фазалар бир-биридан фарқ қилмаган ҳолда ҳам бажарилмайди.

**ФАЗАВИЙ ҲАВАЛА** – фаза ўзгариш – кенг маънода ташқи шароит температура (температура, босим, электрик ва магнитик майдонлар ва б.) лар ўзгариши натижасида модданинг бир фазадан бошқа фазага ўтиши, тор маънода узлуксиз модданинг физик хусусиятларини сакраб ўзгариши. Ф.ў. лар содир бўладиган температура, босим ёки бошқа физик катталикларнинг қийматини фаза ўтиш нуқтаси дейилади. Икки тур Ф.ў. лар мавжуд. I тур Ф.ў. ларда модданинг ички энергияси зичлиги куюқланмаси сакраб ўзгаради; унинг яширин иссиқлигининг ажралаши ёки ютилиши юз беради. Сувоқлиш ва қотиш, буғланиш ва конденсацияланиш, моддаларнинг полиморф алмашинишлари (графит, олмос ваб.) магнитик майдонда соф ўта ўтказгичнинг метёрий ҳолатга ўтиши I турдаги Ф.ў. ларга мисолдир. II тур Ф.ў. ларда зичлик, куюқланма узлуксиз ўзгаради, иссиқлик ютилиши ёки ажралаши бўлмайди. Парамагнитик – ферромагнитик ўтишларда магнитик моментнинг вужудга келиши, парамагнитик – антиферромагнитик ўтишда антиферромагнитиклардаги тартибланиш ҳодисаси, металл ва қотишмаларда ҳосил бўладиган ўта ўтказувчанлик, гелийнинг

ўтаоқувчанлик ҳолатига ўтиши, қотишмалардаги тартибланиш ҳодисаси, паразлектрик – сегнеэлектрик ўтишда ўз-ўзидан қутбланиш ҳодисаси II тур Ф.ў. га мисолдир.

**ФАЗАВИЙ ҲАВАЛА ИССИҚЛИГИ** – модданинг бир фазадан бошқасига мувозанатий изобар-изотермик ўтишда моддага бериш керак бўлган (ёки ундан ажраладиган) иссиқлик миқдори. I кўринишли фазавий ўтишда – қайнашда, сувоқлишда, кристалланишда, полиморф ўзгаришда ва шунга ўхшаш ҳолларда). II кўринишли фазавий ўтишлар учун Ф.ў. и. полга тенг. Беришган босимда мувозанатий фазавий ўтиш доимий температурада – фазавий ўтиш температурасида юз беради. Ф.ў.и. ўтиш амалга ошадиган икки фаза энтропияларининг айирмасини фазавий ўтиш температурасига кўпайтмасига тенг. 1 кг ва 1 моль моддага тўғри келган Ф.ў.и. лари мос равишда солиштирма ва моль Ф.ў.и. лари деб аталади.

**ФАОЛ МУҲИТ** – зарралар (атомлар, молекулалар, ионлар) нинг энергетик ҳолатлар бўйича тақсимоли мувозанатли бўлмаган ва ҳеч бўлмаганда энергиянинг бир жуфт сатҳлари учун жойлашганлигининг айниши амалга ошадиган модда. Фаол модда квантик электрониканинг кўплаб қурилмаларининг зарурий элементиدير.

**ФАОЛЛИК** – радиофаол маънонинг фаоллиги, радиофаол смирлишларнинг вақт бирлигидаги сони. Ф.нинг ҳалқаро бирликлар системаси (СИ) даги бирлиги – Беккерел (Бк) га 1 с даги 1 смирлиш мос келади. СИ системадан ташқари бирлик – Кюри (Ки)  $3,7 \cdot 10^{10}$  Бк га тенг. Маъно моддасининг бирлик массасига тўғри келган Ф. солиштирма Ф. дейилади.

**ФАРАДЕЙ ЭФФЕКТИ** – магнитооптик эффектлардан бири: магнитик майдондаги моддадан ушбу майдоннинг куч чизиқлари бўйича электромагнитик нурланиш (масалан, ёруғлик) тарқалганда шу нурланиш қутбланиш текислигининг бурилиши. М. Фарадей томондан 1845 йилда очилган. Фарадей ҳодисаси магнетизм ва ёруғлик орасидаги ўзаро боғланишни тавсифлайди. Қутбланиш текислигининг бурилиш бурчаги  $\phi$  магнитик майдон кучланганлиги  $H$  ва ёруғликнинг магнитик майдонда ўтган йўли  $L$  га мутаносиб:  $\phi = LH$ , бу ерда  $L$  – Вер-

де доимийси, у модданинг хоссаларига, ёругликнинг такрорийлигига ва муҳитнинг температурасига боғлиқ. Бурниш бурчаги  $\phi$  нинг ишораси  $H$  нинг ишорасига қараб ўзгаради. Ф.э. электромагнитик тўлқинларнинг ҳамма соҳаларида кузатилади.

**ФИЗИК КАТТАЛИКЛАР БИРЛИКЛАРИ** – таъриф бўйича бирга тенг соний қийматлар берилган конкрет физик катталиклар. Кўп Ф.к.б. ўлчаш учун қўлланиладиган ўлчовлар намуналарига эга (масалан, метр, килограмм). Фан ва техниканинг ривож, савдо-сотиқнинг кенгайиши Ф.к.б. кўпайишига олиб келди, бирликлар системалари яратилди. ХУШ асрда Францияда ўлчовларнинг метрик системаси жорий қилинди, уни кейин бошқа мамлакатлар ҳам қабул қилди. Ф.к.б. ни янада тартибланиш мақсадида бирликларнинг халқаро системаси (СИ) киритилди. Ф.к.б. системага кирган ёки системадан ташқи (масалан, сим.уст.мм, от кучи, электрон-вольт) бўлади. Системага кирган бирликлар асосий (метр, килограмм, секунда ва б.) ва ҳосиланый (ньютон, жоул ва ш.ў.) гуруҳларга бўлинилади. Қулайлик мақсадида Ф.к.б. га нисбатан қаррали ва улуший бирликлар ҳам қўлланилади (миллиампер, грамм, сантиметр) ва ҳ.к.

**ФЛУКТАЦИЯ** – Алоқа линиялари ва электр занжирлардаги зарядларни ёки потенциал ва тоқларни хаотик ўзгаришларига электр флукуация дейилади. Бундай ўзгаришлар электр заряди ташувчиларининг иссиқлик ҳаракатлари занжир элементлари макроскопик параметрларининг фавкулотда ўзгаришларига сабаб бўлади. Флукуацияларни текшириш муҳим ҳисобланади, чунки улар кучсиз электр сигналларни қайд қилувчи асбобларнинг сезгирлик даражасини аниқлайди. Шу билан бирга флукуацияларни ўрганиш электр асбобларда кечаётган физик жараёнларни старли даражада тушултиришга имкон беради. Нурланишли термодинамик мувозанатида бўлган металл ўтказгичлардаги кучланиш ва тоқлар флукуацияси (қаршиликнинг иссиқлик шовқини) 1907 йили А.Эйнштейн томонидан айтиб ўтилган. 1918 йили Шоттки томонидан вакуумли диодларда электрон тоқлар флукуацияси (бўлинган шовқин) мавжудлиги эътироф этилган.

**ФЛЮОРЕНЦЕНЦИЯ** – ( флюорит ва лот. *escent* –кучсиз таъсир) сўниш даври  $\tau = 10^8-10^9$  сек бўлган люминесценция. Ф. биринчи марта флюорит минералида кузатилган. Люминесценцияни давом этиш муддати бўйича Ф.га ва фосфоресценцияга ажратиш ҳозирги кунда кам учрайди. «Флюоресценция» тушунчаси атом ва молекулаларнинг уйғонган ҳолатидан ўзинишг мувозанат ҳолатига ўз – ўзидан ўтишида чиқадиган нурланишини англатади. Ф. атом ва молекуляр газларда кузатилади. Кўплаб органик моддалар суюқ ва қаттиқ эритмаларда шунингдек, кристал ҳолатда Ф.га эга. Ф. спектрлари, унинг қутбланиши ва кинетикаси люминесценция марказлари ёки молекулалар симметрияси ва тузилиши билан бирга уларнинг ўзаро таъсири тавсифи билан боғланган, шунингдек эритмаларнинг зичлигига ва уйғотиш кўринишига боғлиқ. Шунинг учун Ф. ёрдамида моддаларнинг тузилишини ва уларда амалга ошадиган физик жараёнларни ўрганилади.

**ФОЙДАЛИ ТАЪСИР ДОИМИЙСИ** – тизим (қурилма, машина) нинг энергияни ўзгартириш ёки узатиш самарали тавсифномаси. Фойдали ишга сарфланган энергиянинг тизим олган умумий энергия миқдорига нисбати билан аниқланади :  $q = W_{\text{ф}} / W_{\text{ум}}$

**ФОНОН** – кристалнинг атомлари (ионлари) ва молекулаларинишг мувозанат ҳолатдан силжини тўлкинига таққосланадиган квазизарра. Ф.нинг энергияси  $\epsilon = \hbar\omega(K)$ , квазимпульси  $p = \hbar k$  бу ерда  $\omega$  - атомларнинг тебраниш такрорийлиги,  $K$ -квазитўлкин вектор. Кристалнинг тебраниш энергияси Ф.ларнинг энергиялари йиғиндисига тахминан тенг. Ф.нинг энергиясига панжаранишг нолинчи тебранишлар энергиясиди кўшини одат қилинмаган. Иссиқлик Ф.ларининг сони температура  $T$  қанча катта бўлса, шунча катта бўлади.  $\epsilon$  энергия бунда Ф.ларнинг ўртача сони Планк ифодаси орқали аниқланади :  $N(\epsilon) = 1 / (e^{\epsilon/kT} - 1)$ . Агар газнинг кимёвий потенциали  $\mu = 0$  бўлса, ушбу ифода газ зарраларининг Бозе-Эйнштейн статистикасига бўйсунувчи энергетик тақсимоли билан мос келади. Бу, Ф.лар - бозонлар эканлигини ва  $\mu = 0$  эса Ф.лар сони  $N_{\text{ф}}$  нинг кристалда доимий сақланмай температурага боғлиқлигини англатади. Ҳамма қаттиқ жисмлар учун

$T < \theta_D$  да  $N \sim T^3$  ва  $T > \theta_D$  да  $N \sim T$ . Флар - қаттиқ жисмнинг «иссиқлик резервуар» лардир. Кристал жисмнинг иссиқлик сизими Флар газининг иссиқлик сизими билан амалий мос келади, кристалнинг иссиқлик ўтказувчанлигини Флар газининг иссиқлик ўтказувчанлиги сифатида ифода ланиш мумкин. Флар ўзаро, бошқа квазизарралар (ўтказувчанлик электронлари, магنونлар ва б.) билан, кристал панжара нуқсонлари (вакансиялар, дислокаци-ялар, кристалитлар чегаралари, намуналар сирти, бетона кириш-малар) билан ўзаро таъсирлашади. Ўтказувчанлик электронла-ри Флар билан ўзаро таъсирлашишда сочилиши- кристалсимон ўтказгичларнинг электрик қаршилигининг асосий механизми-дир. Электронлар Фларни нурлаш ва ютиш жараёнида бир-бирига тортилади. Бу паст температураларда кўплаб металллар учун ўта ўтказувчанликка олиб келади. Уйғонган атомлар ва мо-лекулаларнинг Флар нурлаши электронларнинг нурланишсиз квантик ўтишлари имконини таъминлайди.

**ФОСФОРЕСЦЕНЦИЯ** – уйғотиш тугагандан сўнг ҳам маълум вақт давом этувчи люминесценция. Фларнинг давом этиши бир неча мк. сек дан бир неча соатгача. Кристаллофос-форлар Ф. си уйғотиш вақтида ажралган электрон ва коваклар рекомбинацияси натижасида пайдо бўлади. Нурланишнинг да-вомийлиги электрон ва ковакларнинг тузоқ сатҳларда тутти-лиши ва сатҳларнинг чуқурлиги билан белгиланади. Мураккаб органик молекулаларнинг Ф.си метатурғун ҳолатда туриши билан боғлиқ. Органик молекулалар Ф.сининг равшанлиги вақт ўтиши билан экспоненциал камаяди. Кристаллофосфорлар Ф.сининг сўниш қонуни мураккаброқдир, баъзи ҳоллар учун у Беккерел ифодаси ёрдамида аниқланади:  $V = V_0 (1 - K \alpha t)^{-1}$ , бу ерда  $t$  - вақт,  $\alpha$  ва  $\alpha$  - доимий,  $V_0$  – бошланғич равшанлик. Кри-сталлофосфорларда турли хилдаги туткичларнинг мавжудли-ги ушбу сўниш қонунининг мураккаблигининг сабабидир. Ф. нинг сўниши рекомбинацион люминесценциядаги уйғотиш жадаллигига боғлиқ. Ф. га электрик майдоннинг ҳам таъсир этиши кузатишган.

**ФОТОАКУСТИК ҲОДИСАЛАР** – оптик нурланиш ости-да муҳитларда товуш (акустик) тўлқинларнинг пайдо бўлиши.

Ф.х. кристаллар ва пьезосонопларда тескари пьезоэлектрик эф-фект электрострикциявий эффект, фототермоакустик эффект ва бошқалар билан боғлиқ бўлиши мумкин. Электрострика-цияда муҳитдаги ортикча босим электр майдон кучланган-лиги квадратига мутаносиб ва шунинг учун бу эффект билан боғлиқ бўлган Ф.х. ҳар доим оптик нурланиш такрорийлиги-даги спектрнинг ўзгаришида кузатиб борилади. Электрострик-цион ф.х. ночизигий оптика учун муҳим бўлган Мандельштам –Бриллионнинг мажбурий сочилиш эффекти сабабчисидир. Фототермоакустик эффект сифатида муҳитнинг нурлангир-ётган соҳасининг ютилаётган ёруғлик воситасида иситилиши тушунилади, бу муҳит ёки механик кучланишларнинг ўзг-аришига олиб келади. Тушаётган нурланишнинг қуввати мо-дуляцияси зичлик ёки иссиқлик кучланишларининг мувофик тарзда вақтий ўзгаришини вужудга келтиради, бу эса, ёруғлик ютилаётган соҳани ўраб турган муҳитда акустик майдоннинг уйғонишига сабаб бўлади. Лазер нурланиш манбалари пайдо бўлишига қадар фототермоакустик эффект фотоакустик спек-троскопия ва оптикоакустик фото қабул қилгичларда амалий қўлланилган. Лазер техникасининг ривожланиши билан товуш кўзгатиши термоакустик механизми ҳар қандай муҳитларда, шунингдек, ёруғлик манбасидан узоклаштирилганда, акустик тўлқинларни контактсиз уйғотиш усули бўлиб қолди. Қувватли лазер нурланиши муҳитнинг кичик соҳаларига йўналтириш имконияти туфайли ёруғлик энергиясини товуш энергиясига айлантиришнинг кўшимча физик – механизмлари вужудга кел-ди. Улар муҳитнинг нурланаётган соҳасини янги агрегат хо-латга ўтиши билан белгиладилар. Муҳитни оптик (лазер) те-шилшида нурланиши фокуслаш соҳасида кучли ютилишчи плазма пайдо бўлади, у тез юкори температураларгача исийди ва атрофдаги муҳитга фокусдан узоклашган сари оддий аку-стик тўлқинга ўтувчи, зарбавий тўлқин таркалади.

**ФОТОДИЭЛЕКТРИК ЭФФЕКТ** – муҳитнинг статик паст такрорийликли диэлектрик сингдирувчанлигининг ( $\epsilon$ ) электро-магнитик нурланиш таъсирида ўзгариши. Катталик  $\epsilon$  атомлар ёки молекулалар қисмининг уйғонган ҳолатларга ўтиши ҳисо-

бига ўзгаради, бу ҳолатларда уларнинг кутбланувчанлиги асосий ҳолатдаги кутбланувчанлигидан фарқ қилади.

**ФОТОМЕТРИК ПОНА** – фотометрияда ҳўллаувчи ёруғлик оқимини заифлантириш учун қурилма. Ютилиш коэффициентини ёруғлик тўлқинининг узунлигига боғлиқ бўлмаган ахроматик моддадан қилинган пона. Ёруғлик оқимининг қаңдайдир қисмини  $\Phi_0$  билан кучсизлантириш даражаси унинг оптик зичлиги билан аниқланади:  $D = \lg(\Phi/\Phi_0)$  бу ерда  $\Phi/\Phi_0$  – понага тушаётган ва ундан ўтган ёруғлик оқимларининг нисбати. Оптик зичлик пона бўйлаб ўзгаради ё узлуксиз (узлуксиз  $\Phi_0$ ), унинг  $L$  қалинлигига мутаносиб катталаша боради, ё босқич билан маълум каталликка (босқичли  $\Phi_0$ ) ўзгартиради.  $\Phi_0$  узлуксиз понада унинг хоҳлаган нуқтасидаги оптик зичликларнинг фарқига, босқичликда эса иккита қўшни майдонларнинг оптик зичликларининг фарқига тенг константа  $k$  билан характерланади.  $L$  ва  $D$  понани боғланиши  $\theta$  ва кўрилаётган қисм  $AC$  орасидаги  $x$  масофага чизигий боғланиши  $\Phi_0$  га,  $k$  константа бўйича даражаланувчи, бир текис шкалани чизиш имконини беради. Понани шкала бўйича қайдланувчи силжитиш билан унинг ўтказиш коэффициентини ўзгартириш мумкин:  $\tau = \Phi/\Phi_0 = (1-\rho)^2 10^{-4k}$  бу ерда  $\rho$  – понанинг ҳар бир юзасидан қайтариш коэффициенти.

**ФОТОСАМАРА** – электромагнитик нурланиш таъсири остида моддаларда электронлар чиқиши.  $\Phi$  немис физиг Г. Герц томонидан 1887 йил кашф этилган.  $\Phi$  – квантик ҳодиса, унинг кашф қилиниши ва текширилиши квантик назарияни тажрибавий асосланишида муҳим рол ўйнайди. Эркин электрон фотонни юта олмайди, чунки бу ҳолда бир вақтнинг ўзида энергия ва импульснинг сақланиш қонунлари бажарилмиши мумкин эмас. Атом, молекула ва конденсирланган муҳитда  $\Phi$  электронни атропоидаги зарралар билан боғланганлиги туфайли мумкиндир. Бу боғланиш атомда ионланиш энергияси билан конденсацияланган муҳитда электронни чиқини билан характерланади.  $\Phi$  да энергиянинг сақланиш қонуни Эйнштейн муносабати билан ифодаланади.  $E = h\nu - E_1$  бунда  $E$  – фотоэлектроннинг кинетик энергияси,  $E_1$  – атомнинг ионланиш энергияси ёки  $E = h\nu - E_1$ ,  $T =$

$0$  да ва ёруғликнинг интенсивлиги юқори бўлмаганда, агар  $h\nu < E$  ёки  $h\nu < \Phi$  бўлса,  $\Phi$  содир бўлмайди.  $\Phi$  газларда алоҳида атом ва молекулаларда кузатилиши мумкин (фотоионланиш). Биришчи акт бўлиб бу ерда фотоннинг ютилиши ва электронни чиқариш билан ионланиш ҳисобланади. Фотоннинг бутун энергияси ионланиш энергиясидан таиқари, чиқарилаётган электронга узатилади. Конденсацияланган муҳитларда фотонларнинг ютилиш механизми ударнинг энергиясига боғлиқдир.  $h\nu > E$  бўлганда нурланиш ўтказувчанлик электронларда (металларда) ёки валент электронларда (яримўтказгичлар ва диэлектрикларда) ютилади. Бунинг натижасида фотонларнинг  $\Phi$  ни чиқиш ишига тенг чегаравий энергияни фотоэлектрон эмиссия (ташқи  $\Phi$ ) ёки фотонларнинг таиқлашган соҳанинг кенглигига тенг чегаравий энергияли ички  $\Phi$  (фотоўтказувчанлик ва бошқа фотоэлектрик ҳодисалар) кузатилиши мумкин. Конденсацияланган муҳитдаги атомлараро боғланишлар энергиясидан  $h\nu$  бир пача маротаба ортик бўлганда фотоэлектронлар атомнинг «чуқур» қобикларидан тортиб олинмиши мумкин.

**ФОТОХРОМ МАТЕРИАЛЛАР** – тасвирларни қайд қилиш, оптик сигналларни ёзиш ва ишлаш учун қўллаувчи органик ва поорганик моддаларнинг фотохромизм хусусиятларидан фойдаланувчи материаллардир. Қўланиш соҳасига  $\Phi$  м. ни суток коришмалар, полимер, эгилувчан ва қаттиқ тагликларда юпқа аморф ва поликристал қатламлар, силикат ва полимер ойналар, монокристаллар кўрилишида тайёрлайдилар. Органик бирикмалар (масалан, спиропиранлар), галоид кумуш монокристаллари бор фотохром силикат ойналар ( $AgBr$ ,  $AgCl$  ва б.), ишқор - галоид бирикмаларнинг фаоллантирилган кристаллари ( $KCl$ ,  $KBr$ ,  $NaF$ ), қўшимчали ишқорий – ер металлларнинг оксид ва тузлари ( $CaF_2$ ,  $Na$ ,  $Cl$ ) асосидаги полимер  $\Phi$  м. энг кўп тарқалгандир. Бу материалларнинг қўлланилиши уларнинг ёруғлик сезувчанлигига, ёруғлик таъсирида рангининг пайдо бўлишига ёки ўзгаришига, улардаги юз берадиган фотофизик ва фотохимёвий жараёнларнинг қайтувчанлигига, бошлангич материалларнинг термик, химёвий ва физик хоссаларининг фарқлигига асослангандир.  $\Phi$  м. юқори ажрата олиш қобилияти

билан, бевосита ёруғлик таъсирда тасвири олиш имконияти билан, ёзиб олинган ахборотни сақлаш вақтини кенг чегарада ўзгариши билан, иссиқлик ёки ёруғлик таъсирида тасвири қайта ёзиш ва ўзгартириш имконияти билан характерланади. Ф.м. нинг ёруғ сезгирлиги галогенид – кумуш фотоматериалларга нисбатан 4-7 даражада паст, шунинг учун ҳам Ф.м. ни, нурланишининг қувватли окимларда вақтнинг реал масштабларида оптик ахборотни ёзиш ва нишлов беришни таъминловчи лазер тизимларда қўллаш катта қизиқиш уйғотади.

**ФОТОХРОМИЗМ** – оптик нурланиш таъсирида моддаларни кўринувчи нурланишининг спектрини (яъни рангиши) қайтувчан ўзгартириш қобилияти. Кўп моддалар рангиши, масалан рентген ёки УЮТ нурланиш таъсирида ўзгартиради. Аммо фотохром материал бўлиб, буцдай ўтишлар оптик нурланишлар (УБ кўринувчи ёки ИҚ) таъсирида ҳам содир бўлиши мумкин.

**ҲАЖМИЙ КОНЦЕНТРАЦИЯ** – Жамланишлар сонининг (атом ва молекулалар сони, масса ва моллар сони) умумий система (икки ёки ундан кўп компонентали модда- қоришма, қотишма, кимёвий боғланишлар ва ҳ.к.) ҳажмига нисбати билан аниқланувчи катталиқ. Унинг уч хил кўрилиши мавжуд: молекулалар концентрацияси, массалар концентрацияси ва моляр концентрация. Концентрация  $\text{см}^{-3}$ ,  $\text{г}^{-1}$ ,  $\text{г}/\text{см}^3$ , моль/л ва бошқа бирликларда ифодаланади. Концентрацияни аниқлашнинг замонавий усуллари – кимёвий, физик-кимёвий ва физик усуллари дир. Микроэлектрониканинг замонавий масалаларини ҳал қилиш  $10^9$  атом/см<sup>2</sup> гача бўлган сиртий концентрацияларни ўлчаш имконини берувчи қурилмаларни яратишга олиб келди.

**ҲАЖМИЙ КУЧ** – берилган жисмнинг ҳар бир заррасига тўғридан-тўғри таъсир этувчи куч ва у сон жиҳатдан ушбу зарралар массасига пропорционал дир.

**ҲАЖМИЙ РЕЗОНАТОР** – Ички қисмида кучсиз сўнувчи электромагнит тебранишли ва яхши ўтказувчанликка эга бўлган деворлари ёшиқ ёки доярин ёшиқ бўлган бўшлиқ. Ҳажмий резонаторлар сферик, цилиндрик ва тўғри бурчакли кўришишларга эга бўлиши мумкин. Бир ўлчамли ҳажмий резонаторларнинг спектрал хусусиятларини ўрганувчи оддий модель бўлиб

Фабри-Перо интерферометри хизмат қилиши мумкин. У икки-та чексиз ўтказувчи текисликдан иборат бўлиб, улар орасида кетма-кет қайтарилувчи электромагнит тўлқин ҳаракатланади. Бундай системаларда пластиналар орасида хусусий ( $\omega_n = \pi c n / L$ ,  $L$  – қайтаргичлар орасидаги масофа) синусоидал  $[ \sim \exp(i\omega t) ]$  тебранишлар (модлар) бўлиши мумкин.

**ХОЛЛ ЭФФЕКТИ** – Магнит майдони  $H$  га жойлаштирилган  $I$  токли ўтказгичда  $I$  ва  $H$  ларга перпендикуляр бўлган йўналишда электр майдони  $E_H$  нинг ҳосил бўлиши:  $E_H = R[H, I]$ . Агар  $H \perp I$  бўлса,  $E_H = RH I$  бўлади, бу ерда  $R$  – Холл доимийси ва у Холл эффектнинг асосий параметри бўлиб хизмат қилади. Бу эффект 1879 йили Е.Г. Холл томонидан очилган бўлиб, у асосий ва муҳим гальваномагнит ҳодисалардан ҳисобланади.

**ХУСУСИЙ ЯРИМЎТКАЗГИЧ** – электронларнинг валент зонасидан ўтказувчанлик зонасига ўтишида ҳосил бўлган, сон жиҳатдан тенг бўлган электрон ва ковакларнинг электр майдон таъсиридаги ҳаракатлари натижасидаги ўтказувчанликка хусусий электр ўтказувчанлик дейилади. Идеал ҳолдаги яримўтказгичда мувозанатда бўлган электронлар ва коваклар концентрацияси бир-бирига тенг  $n_i = p_i$ . Уларнинг сони зонадаги сатҳлар сонидан кўп марта кичик бўлади. Шунинг учун ўтказувчанлик зонасидаги электронлар унинг қуйи чегараси яқинидаги сатҳларда жойлашган бўлади. Коваклар эса валент зонасининг юқори чегараси яқинидаги сатҳларда жойлашган бўлади. Электронлар ва коваклар концентрацияси ўтказувчанлик зонасининг қуйи қисмида жойланган сатҳларнинг зичлиги  $dN/dE = N_c$  ва валент зонаси юқори чегараси яқинидаги сатҳлар зичлиги  $dN/dE = N_v$  билан ҳамда уларнинг тўлиқ эҳтимолликлари билан аниқланади. Улар қуйидагича ифодаланади:  $n_i = p_i = 4.82 \cdot 10^{15} \cdot T^{3/2} (\text{м}^3 \cdot \text{м}^3 / \text{м}^3)^{3/4} \exp(-\Delta E / 2kT)$ . Германий Ge учун хона температурасида ( $\Delta E = 0.67$  эВ)  $n_i = p_i = 2.5 \cdot 10^{15} \text{см}^{-3}$  га, кремний Si учун хона температурасида ( $\Delta E = 0.67$  эВ)  $n_i = p_i = 1.5 \cdot 10^{10} \text{см}^{-3}$  га тенг.

**ЦИЛИНДРИК МАГНИТ ДОМЕНИ** – (тартибланган магнит хусусиятларига эга модда) магнит хусусиятлари тартибланган модданинг макроскопик соҳалари (доменлар) нинг жамланмаси. Магнитланганлик йўналиши  $M$ , антиферромаг-

нитланганлик вектори  $L$ , магнит хусусиятлари тартибланганлиги ёки бир вақтнинг ўзида  $M$  ва  $L$  йўналишларига боғлиқ ҳолда фарқланади. Магнитли домен структуралар магнит хусусиятлари тартибланган ҳолатлардаги магнит фазовий ўтишлар температурасидан паст бўлган температураларда ва ташқи майдон кучланганлигининг аниқ бир қиймат интервалларида мавжуд бўлади. Мувозанатли домен структуралар магнетикни тўла энергияси минимуми билан аниқланади. Тўла энергия ўзига ўзаро таъсир алмашишлари энергиясини магнит анизотропиясини, магнитостатик энергияларини қамраб олган бўлади. Умумий ҳолларда магнитли домен структуралар кўринишига магнит анизотропияси хусусиятлари, намуналарнинг форма ва ўлчовлари ва шу билан бирга ҳар хил нуқсонлар сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Магнитли домен структуралар ферромагнетикларда кўпроқ ўрганилган. Ферромагнетиклардаги магнитли домен структуралар тўғрисидаги маълумотлар 1907 йил П.Вейс томонидан келтирилган. Магнитли домен структураларнинг оддий кўринишлари юпка пластинкаларда ҳамда катта ҳажмли кристалларнинг чуқур ички ҳолатларида мавжуд бўлиши мумкин.

**ЭВТЕКТИКА** – суяқ ҳолатдаги қотишма. У кристаллар компоненталарининг қаттиқ ҳолатда механик аралашмалар кўринишини ва доимий температурада  $T_e$  (эвтетика нқтаси) кристалланувчи, кристалларнинг бошланғич компоненталари билан мувозанат ҳолатда бўлади. Кўп ҳолларда эвтектик қотишмалар кристалл структуралари ҳар хил бўлган компоненталардан ҳосил бўлади. Масалан, бир қатор металллар металл бўлмаган элементлар ёки яримметалл элементлар ( $Cu+Si$ ,  $Al+Si$ ,  $Pb+Sb$  ва ҳ.к.). Эвтектиканинг эриш температураси компоненталарнинг эриш температурасидан паст бўлади.  $T_e$  да қотишмаларнинг кристалланиши тугайди.

**ЭГИЛИШ НУРЛАНИШИ** (магнитодрейф нурланиши) – Эгилиш нурланиши зарядланган зарраларнинг эгилган магнит куч чизиклари бўйлаб ҳаракати натижасида вужудга келади. Албатта, зарядланган зарралар магнит куч чизиклари бўйлаб аниқ ҳаракат қила олмайди, чунки бу ҳолда зарядланган зар-

ра магнит майдони томонидан таъсир этувчи Лоренц кучи нолга тенглашиб қолади. Ҳақиқатдан ҳам магнит майдони бўйлаб ҳаракатланаётган зарра тезлиги  $v_1$  билан бирга тезликнинг дрейфли компонентаси  $v_2$  ҳам вужудга келади ва у қуйидагича ифодаланади:  $v_2 = v_1^2 / (\omega_B R_m) (\epsilon / mc^2)^2$ , бунда  $\omega_B = qB / mc$  – циклотрон частотаси,  $B$  – магнит майдон кучланганлиги,  $R_m$  – магнит майдон кучланганлик чизикларининг эгрилиқ радиуси,  $\epsilon$  – ёруғликнинг вакуумдаги тезлиги,  $e$  – зарра энергияси,  $q$  – зарранинг электр заряди,  $m$  – зарра массаси. Тезликнинг шу компонентаси Лоренц кучларини ҳосил қилади ва у куч чизиклари кўринишига мос ҳолда зарралар траекториясининг эгилишига олиб келади.

**ЭГРИЛИК** – ташқи кучлар ёки температуралар таъсири остида ўқлар эгрилигининг ёки сирт ўртасининг ўзгаришини характерловчи деформация кўриниши. Эгилиш тўғри, қингир (қийшиқ), кўндаланг ва бўйлама кўринишларда бўлиши мумкин. Эгилишда бруснинг ўқи эгилади ва унинг эгрилиги қуйидаги ифода билан аниқланади:  $1/\rho = M/(EI)$ , бу ерда  $\rho$  – эгрилиқ радиуси,  $E$  – Юнг модули,  $I$  – нейтрал ўққа нисбатан кўндаланг кесим юзининг инерция моменти.

**ЭЙЛЕР БУРЧАКЛАРИ** – Кўзгалмас нуқтага эга бўлган тўғри бурчакли  $OXYZ$  ўқларга эга қаттиқ жисмга нисбатан ҳолатни аниқловчи  $\phi$ ,  $\psi$  ва  $\theta$  бурчаклар Эйлер бурчаклари дейилади. Эйлер бурчаклари қаттиқ жисмлар динамикасида, хусусан, гироскоплар назариясида ва осмон жисмлари механикасида кенг қўлланилади.

**ЭКРАНЛАШ** (магнит ва электр) – Объектларни магнит, электр ва электромагнит майдонларидан ҳимоялаш. Магнитли экранлаш асбобларни ташқи магнит майдонидан ҳимоялаш учун қўлланилади. Экранлар юқори магнит сингдирувчанлигига  $\mu$ , жуда кам микдордаги колдик индукцияга  $B$  ва кичик коэрцитив кучга  $H_c$  эга бўлган ферромагнит материаллардан тайёрланади. Магнит сингдирувчанлиги юқори даражада бўлганлиги учун ташқи магнит оқими экран деворлари бўйлаб ўтади, фақат оз микдордаги қисми экран ичидаги фазо орқали ўтади. Экранлаш коэффициенти  $S$ ,  $H_0$  ни экран ҳимоялаган фазодаги май-

ланганлигига нисбати билан аниқланади. Қолдиқ магнитцияси канча кам бўлса, экраннинг магнитланганлиги шунча кам бўлади. Экранлаш самарадорлигига экраннинг таъсирининг етарли даражадаги камлиги назарий жиҳатдан исботланган. Шунинг учун экранларни лодда унинг конструктив ўлчамлари аниқланади. Бир қаткран учун экранлаш коэффициенти (паст частоталарда ий майдонда)  $S=0.22\mu[1-(1-d/R_0)^2]$ ,  $R_0$  – эквивалент сферуси,  $d$  – экран калинлиги. Кучли майдонлар учун ҳар герналлардан икки қатламли ва уч қатламли экранлар нади. Ташқи экран электротехник пўлатдан, ички экран малл материаллардан тайёрланади. Электр зашжири элериини ташқи электр майдон таъсиридан ҳимоялаш ҳамда натижаларига оқувчи тоқларнинг таъсирини йўқотиш лектр экранлаш қўлланилади. Ҳимояланувчи элемент ўт-и қатлам билан ўралади ва у схеманинг маълум бир тугу-ланади ёки элементнинг ҳимоя ўрамини ёрдамчи курил-потенциал берилади.

**СИТОН** – Яримўтказгичлар ва диэлектриклардаги р нейтрал бўлган кўзғалиш. Бу кўзғалиш электрон-ковак и ҳосил бўлиши билан боғлиқдир. Электронлар валент идан ўтказувчанлик зонасига ўтганда валент зонасида ит зарядланган коваклар ҳосил бўлади. Электрон ва кова-Кулон ўзаро таъсирига асосан бир-бирига тортиладилар. кўзғалиш энергияси тақиқланган зона кенлигидан катта л, у ҳолда электрон ва коваклар бир-бирига боғлиқ бўл-и ҳолда кристалл ичида ҳаракатланиши, бу эса масалан, ўтказувчанликка олиб келиши мумкин. Агар кўзғалиш гияси тақиқланган зона кенлигидан кичик бўлса, у ҳолда трон ва коваклар фақат бир-бирига боғланган ҳолда, яъни тр нейтрал ҳолатда бўлиши мумкин. Бундай кўзғалиш экс-и дейилади. Экситонлар кристалл ҳажми бўйича ҳаракатла-и ва энергия ташини мумкин, лекин у электр заряди ташид-и. Экситонлар тўлқин вектори қиймати ва квант сонлари ан характерланади. Унинг энергетик спектрлари зонали уктурага эга. Экситон спини бутун сон ва у Бозе-Эйнштейн

статистикасига бўйсунди (Бозон). Экситон сатҳларининг ўт-казувчанлик зонасининг куйи қисмига нисбатан жойлашиши Ридберг формуласи билан аниқланади:  $E_n = -\mu e^4 / 2\hbar^2 \epsilon^2 n^2$ , бу ерда  $n$ - бош квант сони,  $\mu$ - келтирилган масса:  $1/\mu = 1/m_n + 1/m_p$ ,  $m_n$  - электроннинг эффектив массаси,  $m_p$ -ковакнинг эффектив мас-саси. Ҳозирги вақтда экситонлар кристалларнинг оптик, фото-электрик ва бошқа хусусиятларини тушуштиришда сезиларли роль ўйнайди.

**ЭЛЕКТР ДИПОЛЬ** –  $l$  масофада жойлашган бир катталик-ка эга турли ишорали нуқтавий зарядлардан иборат бўлган сис-тема. У  $-q$  дан  $+q$  томон йўналган диполь моменти билан ха-рактерланади:  $p=ql$ . Электр заряди зичлиги  $\rho=(p\nabla)\delta(r-r_0)$  ифода оркали аниқланади, бу ерда  $\delta(r-r_0)$  – дельта функция,  $r_0$  – диполь марказининг радиус вектори.

**ЭЛЕКТР ЗАНЖИР РЕЗОНАНСИ** – берилган тебранишлар системасига ҳос бўлган  $\omega$  частотали нормал тебранишларга  $p$  частотали гармоник ташқи таъсир яқинлашгандаги мажбурий тебранишлар амплитудасининг кескин ўсишидир. Электр теб-ранишлар системасида резонанс ҳодисалари ҳар хил ўтади. Барча ҳолларда ҳам манбанинг ички қаршилиги  $R_0$  тебраниш контурининг хусусиятларига тебранишнинг сўниши етарли да-ражада таъсир кўрсатади. Манба кетма-кет уланганда  $R_0$  ўсиши билан тебраниш сўниши кучаяди, манба параллел уланганда эса сўниш камаяди.

**ЭЛЕКТР ҚАРШИЛИК** – бу ўтказгич ёки электр занжири-нинг электр токига қаршилигини характерловчи катталик ёки бу қаршилиқни амалга оширувчи электр занжир ёки аппарат. Электр қаршилиқ доимий кучланишда (тоқда) скаляр катталик-дир ва у  $R$  ҳарфи билан белгиланади ҳамда кучланишнинг ток кучига нисбати билан аниқланади ( $R=U/I$ ). Бу ҳолда электр қар-шилиқ омик қаршилиқ дейилади ва у ўтказгичнинг материали-га, геометрик ўлчамларига ва шаклига боғлиқ бўлади ( $R=\rho \cdot l/S$ , бунда  $\rho$  – ўтказгич материалининг солиштирма қаршилиги,  $l$  – ўтказгич узунлиги,  $S$  – ўтказгичнинг кўндаланг кесим юзаси). Кўп ҳолларда ўтказгич қаршилигининг физик табиатини ўр-ганишда солиштирма қаршилиқ ўрнига электр ўтказувчанлик

қўлланилади  $\sigma=1/\rho$ . ҳалқаро бирликлар системасида электр қаршилиқ Ом ларда, солиштира қаршилиқ эса Ом-м ларда ўлчанади. Солиштира қаршилиқнинг қийматига кўра моддалар учта турга бўлинади: ўтказгичлар ( $\rho < 10^4$  Ом-см), яримўтказгичлар ( $10^4$  Ом-см  $< \rho < 10^{10}$  Ом-см) ва диэлектриклар ( $\rho > 10^{10}$  Ом-см).

**ЭЛЕКТР ТЕШИЛИШ** – диэлектрик материалга аниқ бир қийматдан юқори бўлган электр майдон кучлашганлиги қўйилганда диэлектрикнинг диэлектрик хусусиятларини йўқотиши. Бу ҳолда диэлектрикнинг электр ўтказувчанлиги кескин ортади ва у ўтказгичга айланади. Диэлектрикнинг электр тешилиши мумкин бўлган критик нуқтаси диэлектрикнинг электр мустақамлиги дейилади. Бундай электр тешилишлар газсимон, суюқ ва қаттиқ диэлектрикларда кузатилади.

**ЭЛЕКТР ТОКИНИНГ УМУМИЙ ҚАРШИЛИГИ** – комплекс қаршилиқ (импеданс) ва у гармоник жараёнлар учун электр қаршилиқига ўхшашдир. Ўзгарувчан ток заنجир элементлари импедансига ва монохроматик электромагнит майдон сирги импедансларига бўлинади (майдон импеданси, сирги импеданси). Электродинамикага импеданс тушунчаси О.Хевисайд ва О.Лодислар томонидан киритилган. Майдон импеданси тушунчаси эса 1938 йили С.Шелкунов томонидан киритилган. Импеданс характеристикалари фақат электродинамикада эмас, балки ҳар қандай табиатдаги тўлқин ғалаёнлариши узатиш чиқиқларини тавсифлаш учун ҳам қўлланилади.

**ЭЛЕКТР ЎТКАЗУВЧАНЛИК** – ташқи электр майдон таъсирида электр зарядлар кўчишини характерлайди. Қаттиқ, суюқ ва газсимои жисмларга қўйилган потенциаллар фарқи  $U$ , бир жинсли электр майдонини  $E=U/d$  ( $d$  – потенциаллар фарқи қўйилган нуқталар орасидаги масофа) ва электр токини  $I$  ҳосил қилади. Ток ва электр майдон йўналишлари бир-бирига мос тушади.  $I=f(E)$  боғланиш (ҳар хил жисмларда ҳар хил бўлади) жисмнинг вольтампер характеристикаси дейилади.  $\sigma=I/E=dI/dE$  ифода модданинг электр ўтказувчанлиги, унга тесқари физик катталиқ  $\rho=1/\sigma$  эса солиштира қаршилиқ деб аталади. Умуман олганда, электр ўтказувчанлик электр майдонига боғлиқ бўлиб, кўп ҳолларда  $dI/dE > 0$  бўлади. Лекин баъзи ҳолларда, масалан

туннель диодларда  $dI/dE < 0$  бўлади. ҳалқаро бирликлар системасида солиштира ўтказувчанлик бирлиги (Ом-м)<sup>-1</sup> бўлиб, электротехникада кўпроқ (Ом-см)<sup>-1</sup> ишлатилади. Электр ўтказувчанлигининг қийматига кўра моддалар учта гуруҳга бўлинади: ўтказгичлар (металлар)  $\sigma > 10^4$  (Ом-см)<sup>-1</sup>, диэлектриклар  $\sigma < 10^{-10}$  (Ом-см)<sup>-1</sup>, яримўтказгичлар  $10^{-10}$  (Ом-см)<sup>-1</sup>  $< \sigma < 10^4$  (Ом-см)<sup>-1</sup>. Умуман олганда бундай бўлинишлар шартли ҳисобланади, чунки ташқи таъсирлар остида моддалар ўзининг электр ўтказувчанлигини сезиларли ўзгартириши мумкин. Бироқ бу факторлар металлларнинг электр ўтказувчанлиқига таъсир этмайди.

**ЭЛЕКТР ФИЛЬТРЛАР** – Частотанинг аниқ бир соҳаси бўйича ток ўтказувчи ва соҳанинг ташқарисида токнинг ўтишига тўсқинлик қилувчи ҳамда электр энергиясини (сигналларни) узатувчи пассив электр заنجирларига электр филтрлар дейилади. Электротехника ва радиоэлектроникада электр филтрлар актив қаршилиқлар  $R$ , конденсаторлар  $C$  ва индуктив галтак  $L$  лардан ташқил топган чиқиқли пассив тўрт кутбли кўринишида бўлади. Электр заنجирларнинг филтрлаш хусусиятлари тўрткутблини частотавий характеристикалари билан аниқланади. Частотанинг аниқ бир соҳасида (ўтказувчи соҳа) электр тебранишлар филтриши кириш қисмидан чиқиш қисми бўйича сўнмасдан ўтади. Ўтказувчи соҳа ташқарисида эса тез сўнади. Электр филтрлар куйи частотали ( $0 \leq \omega \leq \omega_0$ )  $\omega \geq \omega_0$  юқори частотали ( $\omega \geq \omega_0$ ) ва полосали ( $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$ ) филтрларга бўлинади.

**ЭЛЕКТРИК ДИПОЛЬ НУРЛАНИШИ** – Системанинг диполь моменти вақтидаги ўзгариши билан боғланган нурланиш диполь нурланишидир. Электромагнитик диполь нурланиши электр ва магнит диполь нурланишига бўлинади ва у қайси диполь моментининг ( $p_e$  ёки  $p_m$ ) ўзгариши билан боғлиқдир. Квант назариясига асосан нурланиш системанинг бир ҳолатидан иккинчи ҳолатига квант ўтишларидан ҳосил бўлади. Бу ҳолда  $h\omega = E_1 - E_2$ , энергияли фотон нурланади, бунда  $E_1$  – бошланғич ҳолат энергияси,  $E_2$  – охириги ҳолат энергияси. Агар системанинг ўлчамлари фотоннинг тўлқин узунлиқига нисбатан кичик бўлса, у ҳолда (ташқи электромагнит бўлмаса) ўтиш эҳтимоллиги диполь моментининг  $d_{12}$  матрица элементларига мос келган

биринчи яқинлашиш билан (вақт бирлигидаги)  $w=4\omega^3|d_{12}|^{2(2-\epsilon)}$  ифода орқали аниқланади.

**ЭЛЕКТРИК РАЗРЯД** — Электр тоқининг газлардаги турли хил кўринишлари. Газлардаги электр разряднинг ташқи кўринишлари ва характеристикалари ҳар хил кўринишга эга. Бу ҳолат электр тоқларининг газ орқали ўтиш жараёнлари билан боғлиқ. Газнинг таркиби ва босими, разряд ҳосил бўладиган фазо конфигурацияси, ташқи электр майдон частотаси, ток кучи, ионлашиши, газ атомлари ва молекулаларининг кўнарилиши, рекомбинация, электрон эмиссиянинг турли кўринишлари шулар жумласидандир. Электр тоқининг газдан ўтиш жараёнлари газли муҳит хусусиятларига кучли таъсир кўрсатади. Кўн ҳолларда бу хусусиятлар бўйлама ва кўндаланг кесим йўналишларида бир жинсли эмас. Бир қатор характеристикалар аналитик кўринишга эга эмас, балки эмпирик эгри чизиқлар ёки ЭХМда яқинлашиш усуллари билан ҳисобланади. Буларнинг ҳаммаси аниқ бир назарияни тузишга амалий жиҳатдан имконият бермайди. Лекин, алоҳида-алоҳида олинган ҳодисаларнинг таҳлили ўтиш жараёнларини сезиларли тарзда кўришга ва баъзи бир хусусий ҳолларда қониқарли қонуниятларни олишга имкон беради.

**ЭЛЕКТРИК СИҒИМ** — Ўтказгичнинг электр зарядларини ушлаб қолиш қобилиятининг ўлچови. Умуман олганда, ўтказгичнинг потенциали заряд ортиши билан ўсади, лекин унинг қиймати чегараланган, чунки ўта юқори даражадаги потенциаллар фарқи разрядланишни вужудга келтиради. Яққаланган ўтказгичнинг электр сиғими ундаги заряднинг унинг потенциалига нисбати билан аниқланади:  $C=q/\phi$ . Сиғим қанча катта бўлса, унинг заряди ҳам шунча катта бўлади. Электр сиғимининг бирлиги фараддир:  $1\text{Ф}=9\cdot 10^{11}\text{ см га тенг}$ . Жисмининг электр сиғими унинг геометрик ўлчамлари ва муҳитнинг диэлектрик сингдирувчанлигига боғлиқ. Сферик шаклдаги ўтказгичнинг электр сиғими унинг радиусига тенг. Конденсаторнинг электр сиғими  $C=q/(\phi_1-\phi_2)$  ифода билан аниқланади, буида  $q$ - конденсатор қопламаларидаги зарядлар,  $\phi_1$ ,  $\phi_2$ - уларнинг потенциаллари. Ясси конденсаторнинг сиғими  $C=\epsilon S/4\pi d$  ифода орқали аниқланади, бу ерда  $\epsilon$ - қопламалар ора-

сидаги муҳитнинг диэлектрик сингдирувчанлиги,  $S$ - қопламалар юзаси,  $d$ - қопламалар орасидаги масофа.

**ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** — Электр майдон таъсирида кўзготилган люминесценцияга электролюминесценция дейилади. Газлардаги электролюминесценция газ разрядларининг ёрқинлашиши (шудаланиши) олдидан яхши ўрганилган. Қаттиқ жисмлардаги электролюминесценция 1923 йилда О.В.Лосев томонидан SiC материалларда ва 1936 йилда Г.Дестрио томонидан изоляцияланган кристалларда ZnS-Cu ўрганилган. Электролюминесценциянинг дастлабки босқичида кўзга тилган ҳолат ҳосил бўлади, яъни ток ўтиши натижасида электр разряди ҳосил бўлади. Ёритилиш жараёни ўтгандан сўнг, охириги босқич фотолюминесценцияни эслатади. Электролюминесценциянинг ўтиш жараёни электродлардан эркин зарралар чиқишига ва панауна ичидаги электр майдон тақсимотига боғлиқ бўлади. Қаттиқ жисмлардаги электролюминесценция учун икки ҳол характерлидир: 1) электродлардан эркин зарядлар киради, майдон эса намуна бўйича старли даражада текис тақсимланган ва ўтиш йўналиши бўйича уланган p-n ўтишларда ёритилганлик бўлиши керак; 2) Тескари йўналишда уланган p-n ўтишда ёки кристаллнинг кичикроқ чегара қисмида электр майдон жамлангандаги электролюминесценция. Газлардаги электролюминесценция асосан ёритиш ва реклама ёзувларида қўлланилади. Шу билан бирга электролюминесценциядан газли ва яримўтказгичли лазерларни ҳосил қилишда ҳам фойдаланилади.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТ МАЙДОН** — бу майдон орқали электр зарядланган зарраларнинг ўзаро таъсирлари амалга оширилади: Электромагнит майдон модда объекти сифатида узлуксиз майдон функциялари- электр майдон кучланганлиги  $E$  ва магнит майдон кучланганлиги  $H$  ёки 4-вектор потенциал  $A_k$  билан характерланади мумкин. Лекин тажрибаларнинг кўрсатишича, кузатишган катталар  $A_k$  компоненталари билан эмас, балки  $E$  ва  $H$ нинг компоненталари билан ифодаланар экан ва улар электромагнит майдоннинг 4-тензори компоненталари экан:  $F_{ik}=\partial A_k/\partial x_i-\partial A_i/\partial x_k$ ;  $i, k=0, 1, 2, 3$ ;  $E_i=F_{i0}$ ,  $H_1=F_{23}$ ,  $H_2=F_{31}$ ,  $H_3=F_{12}$ .

Соф электр ва магнит майдонлари тўғрисидаги тушунча биригчи марта майдон манбалари зарядлар ва доимий магнитлар харакатсиз бўлган ҳол учун М.Фарадей томонидан киритилган. Шу билан бирга электр ва магнит майдонларининг ўзгариши фазонинг кўни соҳаларида (нуқталарида) электр ва магнит майдонларини ҳосил қилади. Шунинг учун бу майдонларни ягона электромагнит майдоннинг кўринишлари сифатида қараши керак.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТ ТЎЛҚИН** (нурланиш) – фазода тарқалаётган электромагнит майдоннинг (ўзаро боғланган электр ва магнит майдонлари) кўзгалишидир. Эркин фазода (вакуумда) электромагнит тўлқинлар кўндаланг кўринишда бўлади ва унинг тарқалиш тезлиги  $c=3 \cdot 10^8$  м/с га тенг. Электромагнит тўлқинларнинг хоссалари, тарқалиши ва кўзгалиш қонуниятлари Максвелл тенгламалари асосида тушунтирилади. Уларнинг хоссаларига улар тарқалаётган муҳит сезиларли таъсир кўрсатади. Электромагнит тўлқинлар синиш, дисперсия, дифракция ва бошқа ҳодисаларга учраши мумкин. Бир жинсли муҳитлар учун Максвелл тенгламаларидан қуйидаги тўлқин тенгламалари келиб чиқади:  $\Delta E = (\epsilon \mu / c^2) \partial^2 E / \partial t^2$ ;  $\Delta H = (\epsilon \mu / c^2) \partial^2 H / \partial t^2$ ;  $\epsilon$ - макроскопик диэлектрик сингдирувчанлик,  $\mu$ - макроскопик магнит сингдирувчанлик.

**ЭЛЕКТРОН КЎЗГҮ** – электронларни қайтариш учун хизмат қиладиган электрооптик система. Оддий мисол: бу – бир жинсли электростатик майдон. Буни параллел текисликларда жойлашган иккита металл тўрлар орқали амалга ошириш мумкин. Электронлар чапдан ўнгга қараб ҳаракатланиб,  $\Phi_0$  потенциалли тўр орқали майдонга киради. Потенциаллар фарқи  $\Phi_1 - \Phi_0$  ( $\Phi_1$  – 2-тўр потенциал) маъфий (тормозловчи майдон). электронларнинг бир қисми (1,1) тормозловчи майдон қучига, электронларнинг майдонга кириш тезлиги катталигига ва уларнинг майдонга кириш бурчагига боғлиқ ҳолда парабола ёни бўйича ўнгдан чапга йўналган ҳолда майдондан чиқади. Шу билан бирга кириш ва чиқиш бурчаклари ўзаро тенгдир. Электронларнинг бошқа бир қисми (2,2) эса чапдан ўнгга йўналиш бўйича майдондан чиқади. В нуқта А нуқтанинг тасвири ҳисоб-

ланади. Унинг жойлашиши  $\alpha$  (сферик абберрация) ва  $v_0$  (хроматик абберрация) нинг ўзгаришлари билан ўзгаради.

**ЭЛЕКТРОН НАЗАРИЯ** – алоҳида олинган зарядланган зарралар ҳосил қилган микроскопик электромагнит майдонни характерловчи классик электродинамиканинг фундаментал тенгламалари – Лоренц–Максвелл тенгламалари дейилади ва бу тенгламалар электрон назариянинг асоси ҳисобланади. Бу назария Х.А.Лоренц томонидан 19 аснинг охири ва 20 аснинг бошларида яратилган. Бу назарияга асосан, муҳит вакуумда ҳаракатланаётган зарядли зарралар (электронлар ва атом ядролари) тўплами сифатида қаралади. Х.А.Лоренц назариясининг асосий постулатига асосан вақтнинг ҳар қандай моментида ва фазонинг ҳар қандай нуқтасидаги майдонни (атом ичидаги ва атомлараро майдонни ҳам) классик электродинамика тенгламалари (Максвелл тенгламалари) ифодаланиши мумкин деб ҳисобланади. Лоренц–Максвелл тенгламаларида электромагнит майдон электр майдон қучланганлиги ва магнит майдон қучланганлиги орқали тавсифланади.

**ЭЛЕКТРОН ПАРАМАГНИТ РЕЗОНАНС (ЭПР)** – парамагнит зарралар (молекулалар, атомлар, ионлар) атомлар билан қучсиз боғланган доимий магнит моментига эга бўлган электронлар моддага статик магнит майдони қўйилганда моддаларда радиочастотали майдон энергиясининг резонанс ютилиши ЭПР дейилади. Магнит майдонига инсбатан магнит моментининг ҳар хил ориентациялари мавжуд бўлганлиги сабабли асосий парамагнит зарраларнинг энергетик сатҳларининг ажраланиши (Земан ҳодисаси) рўй беради. ЭПР 1944 йилда Е.К.Завойский томонидан очилган. Биринчи экспериментал кузатишлар Fe гуруҳ элементлари тузларида амалга оширилган. Кейинчалик текширилувчи моддалар кўлами кенгайди ва муҳим илмий ва техник амалиётга тадбиқ қилинди. Осцилляцияланувчи магнит майдони таъсири остида кичик сатҳлараро квант ўтишлар бир ёки бир нечта резонанс ютилиш чизикларини вужудга келтиради.

**ЭЛЕКТРОН ПРОЕКТОР** – автоэлектрон эмиссия тасвирини олиш учун фойдаланиладиган эмиссион электрон микроскопнинг оддий кўриниши – электрон проектордир. Электрон

проекторнинг асосий қисмлари: эгрилик радиуси бир неча ўн микрометри учли (металл кўришишидаги) металл катод, бу катод шинали сферик ёки конуссимон колбанинг марказига ўрнатилган. Колбанинг остки қисми люминофор билан қопланган ва унинг деворларига ўтказувчи қатлам кўришишида анод жойлаштирилган бўлади. Бу вакуумли асбоб  $10^{-9} \cdot 10^{-11}$  мм.с.м. устунига тенг босим остида ишлайди. Катодга нисбатан анодга мусбат потенциал берилса, катоднинг учли сиртида  $10^7 \cdot 10^8$  В/см ли электр майдон кучланганлиги ҳосил бўлади. Бу кучланганлик автоэлектрон эмиссиянинг ҳосил бўлиши учун етарлидир.

**ЭЛЕКТРОСТАТИК ГЕНЕРАТОР** — электростатик генераторнинг ишлан принципи — электр зарядларнинг электр майдон кучига қарама қарши ҳаракатига (кўчишига) асосланган. Зарядларнинг ҳаракатига (кўчишига) сарфланган энергия электр энергияга айланади. Электростатик генератор юқори кучланиш манбаи сифатида фойдаланилади. Кучланиш интервали бир неча кВ лардан  $8 \cdot 10$  Мв ларгача бўлади.

**ЭЛЕКТРОСТАТИК МАЙДОН** — тинч ҳолдаги электр зарядларнинг майдони электростатик майдон дейилади. Электростатик майдонни электр майдон кучланганлиги тўлалигича ифодалайди, яъни электр майдонига киритилган бирлик зарядга таъсир этувчи кучни ифодалайди. Вакуумда электр майдон кучланганлиги қуйидаги тенгламалар орқали аниқланади:  $\text{div} E = 4\pi\rho$ ,  $\text{rot} E = 0$ ,  $\rho$  — электр заряд зичлиги. Мухитда бу тенгламалар  $\text{div} D = 4\pi\rho_{\text{св}}$  кўринишини олади, бу ерда  $\rho_{\text{св}}$  — эркин зарядлар зичлиги,  $D = \epsilon E$  — электр индукция вектори. Электростатик майдон кучланганлиги скаляр потенциал билан аниқланади:  $E = -\text{grad}\phi$ . Ёлиқ контур бўйича зарядларнинг кўчиш иши нолга тенг:

$$\oint E dr = 0.$$

**ЭНЕРГЕТИК ЁРИТИЛГАНЛИК** — фотометрик катталиқ бўлиб, нурланиш манбаидан  $t$  вақт интервалида тарқалаётган оптик нурланиш энергиясини тавсифлайди. У нурланиш кучининг  $I$  вақт  $t$  бўйича интегралли орқали аниқланади:  $Q = \int Idt$ . Ёритилганлик ёруғлик катталиги бўлиб, ёруғлик оқимининг у

тушаётган майдон юзасига нисбати билан аниқланади:  $E = d\Phi/dA$ , бирлиги люкс. Ёритилганлик фотометрик қонуниятлар билан ўзаро боғлиқдир. Бу тушунча асосан ёритиш техникасида ишлатилади.

**ЭНЕРГЕТИК ЗОНАЛАР** — зоналар назарияси каттик жисмлар квант назариясининг асосий бўлимларидан биридир. Зоналар назарияси кристаллардаги электронлар ҳаракатини тавсифлайди ва шу билан бирга замонавий металллар, яримўтказгичлар ва диэлектриклар назариясининг асоси бўлиб хизмат қилади. Кристаллардаги атомларнинг жуда яқин жойлашганлиги сабабли кўшни атом ва молекулалар электронлари тўлқин функцияларининг устма-уст тушиши кузатилади. Натижада ҳар битта атом ва молекулаларнинг энергетик сатҳларидан энергетик зоналар ҳосил бўлади. Шу энергетик зонадаги электронлар кристалл ҳажмида эркин ҳаракатланиш имкониятига эга бўлади. Ҳар бир зонадаги жойлар сони чегараланган бўлади. Паули принципига асосан ҳар бир ҳолатда фақат битта электрон жойлашиши мумкин. Температура  $T=0$  Кда ҳамма қуйи ҳолатлар электронлар билан тўлган бўлади. Валент электронларининг сонига қараб, тўлган зоналарнинг юқори қисмидаги зоналар электронлар билан қисман ёки бутунлай тўлган бўлиши мумкин. Электронлар билан бутунлай тўлган зоналар ток ўтказмайди, чунки буздай зоналарда электр майдони квазимпульслар бўйича электронлар тақсимотини ўзгартира олмайди. Шунинг учун қуйи зоналари электронлар билан бутунлай тўлган бўлса ва юқори зоналари бўш бўлса, улар диэлектрик ёки яримўтказгич бўлиши мумкин. Кристалларнинг юқори зоналари электронлар билан тўла тўлган бўлса, бу зоналарни валент зоналари ва бўш зоналарнинг қуйи қисмини ўтказувчанлик зонаси дейилади. Валент зонаси ва ўтказувчанлик зонаси орасидаги соҳа маън этилган соҳа дейилади. Катта маън этилган зонали моддалар ( $E_g > 5$  эВ) диэлектриклар, кичик маън этилган зонали моддалар ( $E_g < 3$  эВ) яримўтказгичлар дейилади. Умуман олганда бундай ажратилар шартлидир.

**ЭНЕРГЕТИК САТҲЛАРНИНГ АЖРАЛИШИ** — ташқи таъсирлар натижасида (электр ёки магнит майдон) энергетик

сатхларнинг ажралиши спектрал чизиқлар сопиинг ортишига олиб келади. Агар ташқи таъсирлар нурланувчи система майдон симметриясини бузса ёки камайгирса, у ҳолда спектрал чизиқлар ажралиши кузатилиши мумкин. Агар ташқи таъсир вақт бўйича ўзгарувчан бўлса, у ҳолда спектрал чизиқлар ажралиши ўрнига уларнинг кенгайиши кузатилиши мумкин.

**ЭРКИН ЭНЕРГИЯ** – термодинамик функциялардан бири ва у қуйидагича аниқланади:  $F=U-TS$ , бу ерда  $U$ - ички энергия,  $T$ - мутлақ температура,  $S$ - системанинг энтропияси.  $F_1$ - қийматли системадан  $F_2$ - қийматли системага ўтиш жараёнида система томонидан макроскопик иш бажарилади ва у қуйидагича бўлади:  $A \leq F_1 - F_2$ . Тенгсизлик белгиси қайтмас жараёни, тенглик белгиси эса қайтар жараёни билдиради, яъни қайтар жараёнларда максимал иш бажарилади. Эркин энергиянинг физик маъноси қуйидагича: изотермик жараёнларда макроскопик иш ички энергиялар фарқи билан эмас, балки эркин энергиялар фарқи билан аниқланади. Чунки изотермик жараёнларда системадаги доимий температуранини ушлаб туриш учун система ва муҳит орасида қўшимча энергия алмашишлари зарур бўлади. Эркин энергия  $T$  ва  $V$  учун характеристик функция ҳисобланади. Бу эса системанинг босими ва энтропияси эркин энергияни дифференциаллаш орқали олинishi мумкинлигини билдиради:  $p = -(\partial F / \partial V)_T$ ,  $S = -(\partial F / \partial T)_V$ .

**ЭРКИНЛИК ДАРАЖАСИ** – бир-бирига боғлиқ бўлмаган механик системанинг сизжиш эҳтимолликлари сони. Эркинлик даражаси системадаги моддий нуқталар ва механик боғланишлар сони ва характерига боғлиқдир. Эркин зарра учун эркинлик даражаси 3 га, эркин қаттиқ жисм учун эса 6 га тенг. Қўзғалмас айланish ўқиға эға бўлган жисмлар учун эркинлик даражаси 1 га тенг. Ҳар қандай геометрик боғланишли системалар учун эркинлик даражаси қуйидагича аниқланади:  $s = 3n - k$ , бу ерда  $n$ - система зарралари сони,  $k$ - геометрик боғланишлар сони. Геометрик боғланишлари бўлмаган системалар учун эркинлик даражаси координаталар сонидан кичик бўлади.

**ЭРСТЕД** – СГСМ бирликлар системасида магнит майдон кучланганлигининг ўлчов бирлиги. Магнитланганлик миқдори-

нинг 1 электромагнит бирлигига 1 дина куч таъсир этгандаги магнит майдон кучланганлигига 1 эрстед деб қабул қилинган:  $[Э] = \text{см}^{-1} \text{г}^{-1} \text{с}^{-1}$ .  $1 \text{ Э} = (1/4\pi) 10^3 \text{ А / м}$ .

**ЭРУВЧАНЛИК, СИНГУВЧАНЛИК** – модданинг тўйинган эритмасидаги концентрацияси. Тўйинганлик ҳолати эритманинг термодинамик мувозанат ҳолатига мос келади. Фазаларнинг ( $\alpha$  ва  $\beta$ ) тенглиги, фазалар температураси ( $T_\alpha = T_\beta$ ), фазалар босими ( $p_\alpha = p_\beta$ ) ва компоненталарнинг кимёвий потенциаллари ( $\mu_\alpha = \mu_\beta$ ) тенглиги билан аниқланади. Шунинг учун, агар назария ва тажриба орқали кимёвий потенциаллари аниқланса, у ҳолда эрувчанликни етарли даражада аниқлик билан олдиндан айтиш мумкин. Эрувчанликни тажриба орқали аниқлаш усуллари кўп сонлидир. Улар умумий ҳолатда икки гуруҳга бўлиниши мумкин. 1. Аналитик усуллар: термодинамик мувозанатдаги фазалар механик равишда ажратиб олинади ва уларнинг ҳар бирининг таркиби кимёвий ёки физик-кимёвий усуллар билан аниқланади. 2. Синтетик усуллар: берилган таркибдаги эритма тайёрланади ва аста-секин температура ёки босим ўзгартириб борилади. Янги фазанинг пайдо бўлиши ва йўқолиши пайтида системанинг температураси ва босими аниқланади. Олинган натижалар бўйича босим ва эрувчанлик диаграммалари тузилади.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАР** – кенг маънода олганда электр ўтказувчанлиги металлларшиқидан кичик ва диэлектрикларшиқидан катта бўлган моддалардир. Улар қуйидаги асосий хусусиятлари билан характерланади: 1. Ташқи таъсирларга (нурланиш, иссиқлик ва ҳ.к.) юқори даражада сезгир бўлади. 2. Юқори температураларда манфий температура коэффициентли электр каршичилигига эға. 3. Хона температурасида яримўтказгичларнинг каршилиги бир печа Ом-см оралигида бўлади. Яримўтказгичларнинг кристалл хоссалари қоникарли даражада қаттиқ жисмларнинг зоналар назарияси орқали тушунтирилади. Яримўтказгичларнинг электр ўтказувчанлигига ўтказувчанлик зонаси (унда электронлар пайдо бўлади) ва валент зона (унда эркин сатхлар пайдо бўлади) лари ўз улушларини қўшадилар. Умуман, яримўтказгичларнинг барча асосий хусусиятлари у ёки бу даражада тақиқланган зонанинг қийматига боғлиқ бўлади.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАРНИ ЛЕГИРЛАШ** — яримўтказгичли материалларнинг электр хусусиятларини ўзгартириш мақсадида маълум миқдордаги аралашмалар ва структура нуқсонларининг киритилиши яримўтказгичларни легирлаш дейилади. Аралашмани легирлашдан кенгроқ фойдаланилади. Легирланган яримўтказгичларнинг электр хоссалари киритилувчи аралашмаларнинг табиати ва концентрациясига боғлиқ бўлади. Электрон ўтказувчанликка эга бўлган яримўтказгичли материали ( $n$ -тип) олиш учун одатда донорли аралашмалар ишлатилади. Улар яримўтказгичнинг тақиқланган зонасида ўтказувчанлик зонасининг куйи қисмига яқин масофада саёз энергетик сатҳлар ҳосил қилади. Ковак ўтказувчанликка эга бўлган яримўтказгич олиш учун ( $p$ -тип) акцепторли аралашмалар ишлатилади. Улар тақиқланган зонада (валент зонанинг юқори қисмига яқин масофада) саёз энергетик сатҳлар ҳосил қилади. Бундай аралашмаларнинг атомлари ҳона температурасида амалий жиҳатдан тўлалигича ионланган ва уларнинг ионлашнинг энергияси  $E_i \leq 0,05$  эВ га тенг бўлади. Шунинг учун уларнинг концентрацияси асосий ток ташувчилар концентрациясини ташкил этади. Асосий ток ташувчилар концентрацияси яримўтказгичнинг ўтказувчанлиги билан куйидагича боғланган:  $n$ -типда ўтказувчанлик учун  $\sigma_n = e n \mu_n$  ва  $p$ -типда ўтказувчанлик учун  $\sigma_p = e p \mu_p$ , бу ерда  $n$ —электронлар концентрацияси,  $p$ —коваклар концентрацияси,  $e$ —электрон заряди,  $\mu_n$ —электронлар ҳаракатчанлиги,  $\mu_p$ —коваклар ҳаракатчанлиги. Si ва Ge учун донорли аралашмалар: P, As, Sb элементлар, акцепторли аралашмалар: B, Al, Ga элементлари хизмат қилади. Легирлаш усуллари: монокристалл ва эпитаксиал структураларни легирлаш тўғридан тўғри ўстириш жараёнида амалга оширилади. Шу билан бирга радиацияон легирлаш ва диффузия усуллари мавжуд.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ АСБОБЛАР** — яримўтказгичнинг хоссаларига асосланган ҳар хил турдаги қурилмалар яримўтказгичли асбоблар дейилади.  $p$ - $n$  ўтиш вольтампер характеристикасининг нозиклиги ўзгарувчан токни тўғрилашга, детекторлашга, частоталарни ўзгартиришга, параметрик кучайтиришга ва электр тебранишларини генерациялашга имкон бе-

ради. Иккита  $p$ - $n$  ўтишли асбоблар эса электр тебранишларини генерациялаш ва кучайтиришда ишлатилади. Ушбу  $p$ - $n$  ўтишли асбоблар бошқаришувчи электр вентилятор ва электр тебранишларни кучайтиришга хизмат қилади. Айниган яримўтказгичлар хоссалари асосида туннель диодлари ва яримўтказгичли оптик генераторлар (лазерлар) яратилган.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ БОЛОМЕТР** — металллар, яримўтказгичлар ва диэлектрик моддалардан тайёрланган юқори даражадаги термосезгир элементлар электр қаршилигининг ўзгаришига (ўлчашувчи нурланиш дастасининг ютилиши натижасида улар кизийди) асосланган селектив бўлмаган иссиқлик нурланиш қабул қилгичдир. Болومترлар нурланишнинг умумий қувватини ўлчашда ва спектрал асбоблар билан биргаликда нурланишнинг спектрал таркибини аниқлашда ишлатилади. Шу билан бирга болومترлар ИҚ нурланиш приёмниги сифатида ва лазер техникасида кенг миқёсда ишлатилмоқда.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДЕТЕКТОР** —  $p$ — $n$  типли яримўтказгич монокристаллдан кесиб олинган пластинканинг ( $4 \cdot 500$  мм<sup>2</sup> юзали) илчи юзасидан ушбу катта бўлмаган чуқурликда жойлашган  $p$ - $n$  ўтишли диод яримўтказгичли детектор дейилади.  $p$ - $n$  ўтиш соҳасидаги мувозанат ҳолатдаги ток ташувчилар концентрацияси кристалл ҳажмидаги мувозанатдаги ток ташувчилар концентрациясидан минг мартагача кичик. Бу камбағалланган соҳанинг қаршилиги юқори ва у аралашмасиз тоза кремний қаршилигига яқин бўлади.  $p$ - $n$  ўтишга тесқари кучланиш куйилса,  $p$ - $n$  ўтишнинг потенциал тўсиғи катта бўлади ва камбағалланган соҳа чуқурлиги ошади. Бу жуда муҳимдир, чунки ушбу соҳа ҳажми яримўтказгичли детекторнинг асосий илчи ҳажмидир. Маълум энергияга эга зарра (масалан, ядро зарраси) шу соҳага кириб, унда мувозанатда бўлмаган электрон—ковак жуфтини ҳосил қилади. Улар соҳадаги электр майдон таъсирида детекторнинг электродлари томон ҳаракатланади. Натижада ташқи электр занжирда электр импульслари ҳосил бўлади ва улар кучайтирилишни қайд этиши мумкин.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДИОД** —  $p$ - $n$  ўтишнинг электр хусусиятларига асосланган икки электродли яримўтказгичли асбоб.

Яримўтказгичли диодлар p-n ўтишларнинг ҳар хил хусусиятларига ва қувват ўзгаришлар миқдорига кўра бир неча синфларга бўлинади. Яримўтказгичли диодлар характеристикаларига қўйиладиган талаблар уларнинг қайси яримўтказгичли материалдан тайёрланганлигига, p-n ўтишлар тайёрланиш технологиясига, ўлчамларига ва диодларнинг конструкцияларига боғлиқдир. Яримўтказгичли диодларнинг характеристикалари, p-n ўтиш орқали ўтаётган токнинг ундаги кучланишга нозиклиги боғланишига асосланган. Уларнинг Вольт-ампер характеристикаси қуйидаги формула билан аниқланади:  $I = I_0 [\exp(eU/kT) - 1]$ ,  $I_0 = SeD_p p_0 / L_p$ , бу ерда  $I_0$  - p-n ўтишнинг тўйиниш токи,  $S$  - унинг юзаси,  $e$  - электрон заряди,  $D_p$  - ковакларнинг p- соҳадаги диффузия коэффициенти,  $p_0$  - p- соҳадаги ковакларнинг мувозанатдаги концентрацияси:  $p_0 = (C/N) \cdot \exp(-\Delta E/kT)$ ,  $C$  - доимий сон,  $\Delta E$  - ман этилган зона кенлиги,  $k$  - Больцман доимийси,  $T$  - абсолют температура,  $N$  - p-соҳадаги электронлар концентрацияси,  $L_p$  - ковакларнинг диффузия узунлиги:

$$L_p = \sqrt{D_p \tau_p}, \quad \tau_p - \text{ковакларнинг яшаш вақти.}$$

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДИОД** - p-n ўтишнинг электр хоссаларига асосланган икки электродли яримўтказгичли асбоб яримўтказгичли диод дейилади. Яримўтказгичли диоднинг бир-биридан фарқланадиган (қувват, ток, кучланиш, ишчи частоталар диапазони) бир неча синфлари мавжуд. Уларда p-n ўтишнинг ҳар хил хусусиятларидан фойдаланилади. Яримўтказгичли диодларнинг кўнчилик қисми p-n ўтиш орқали ўтаётган токни ундаги кучланишга нозиклиги боғланишига асосланган (Вольтампер характеристикаси). Бу боғланиш қуйидагича ифодаланади:  $I = I_0 [\exp(eU/kT) - 1]$ ,  $I_0 = SeD_p p_0 / L_p$ , бу ерда  $I_0$  - тўйиниш токи,  $S$  - p-n ўтиш юзаси,  $e$  - электрон заряди,  $D_p$  - ковакларнинг p соҳага диффузия коэффициенти,  $p_0$  - ковакларнинг p соҳадаги мувозанатли концентрацияси,  $L_p$  - диффузия узунлиги,  $p_0 = (C/N) \cdot \exp(-\Delta E/kT)$ , ( $C$  - доимий сон,  $\Delta E$  - таққаланган зона кенлиги,  $k$  - Больцман доимийси,  $T$  - абсолют температура,  $N$  - p соҳадаги электронлар концентрацияси),  $L_p$  - ковакларнинг диффузия узунлиги,  $\tau_p$  - ковакларнинг яшаш вақти ( $\tau$ ) билан қуйидагича боғланган:

$L_p = (D_p \tau_p)^{1/2}$ ,  $U > 0$  бўлганда  $R$  кичик,  $U < 0$  бўлганда эса  $R \rightarrow \infty$ , яъни p-n ўтиш тўғрилаш хусусиятига эга бўлади.

### ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ИНТЕГРАЛ МИКРОСХЕМАЛАР

- Электрон қурилмаларни микроминиатюрални интеграл схемалар қўришига олиб келиш муаммоларини қамраб олувчи электроника соҳасига микроэлектроника соҳаси дейилади. Микроэлектрониканинг амалий маҳсулотлари - яримўтказгичли интеграл схемалардир (ИС) ва улар электрон ҳисоблаш машиналарининг (ЭХМ) автоматлаштириш, бошқариш ва алоқа системалари) элементлари бўлиб хизмат қиладилар. ИСдаги нозиклиги қаттиқ жисмли асбоблар, структура деталларининг ўлчамлари микроли ўлчамларда бўлади. Улар орасидаги боғланишлар умумий пластинкага яқка технологик жараёнлар орқали шакллантирилади. ИС таркибига кирувчи муҳим асбоблар: транзисторлар (бикутбли, майлоп транзисторлари), уларнинг комплементар жуфтлари (p-p-n-p-p-p, p-каналли, p-каналли), энергияга боғлиқ транзисторлар (масалан, сузувчи, силжувчи затворли), қаттиқ жисмли диодлар (p-n ўтишлар, Шоттки диодлари), зарядли боғланган асбоблар (мишгаб МДЯ элементли занжирдаги зарядни узатилиши). Битта схемадаги транзисторлар ёки бошқа элементларнинг сони интеграция даражаси дейилади. Микроэлектрониканинг пайдо (20-асрнинг 50-60 йй) бўлишидан бошлаб интеграция даражаси йилдан йилга ортиб бормоқда.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ МОДДАЛАР** - Яримўтказгич хоссаларига эга бўлган моддалар яримўтказгич моддалар дейилади. Яримўтказгичли моддаларнинг характеристикалари ва уларнинг ҳосил бўлиш қонуниятлари Менделеев даврий системасидаги ҳамма элементларни жойлашишига ва таркибига боғлиқдир. Олмоссимон яримўтказгичли моддалар тетраэдрик структуралар ҳосил қилишга мойил бўлган элементларга яқин жойлашган бўлади. Металларнинг тетраэдр координациялари олмоссимон структуралар учун характерлидир. IV гуруҳ элементлари: C (олмос), Si, Ge ва Sn ( $\alpha$ -Sn) ўзлари яримўтказгичлардир ва олмос структураларда кристалланади. Бошқа гуруҳ элементлари яримўтказгичли моддалар эмас, лекин удар бир-бирлари билан бирикиб, яримўтказгичли бирикмалар

( $A^3B^3$  ва  $A^2B^6$  каби) ҳосил қилади, бу ерда  $A$  ва  $B$ —элементлар, сонлар— гуруҳ номерлари. Бирикмали яримўтказгичлар IV гуруҳдаги яримўтказгичларнинг кристаллохимик аналоглари бўлади ва рух симоб кристалл панжарасида кристалланади. Булар IV гуруҳ элементларининг электрон аналоглари бўлиб, ҳар бир атомга 4 тадан валент электронлари тўғри келади ва уларнинг умумийлигини назарда тутади.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ СТАБИЛИТРОН** — Яримўтказгичли асбобдаги кучланишнинг ундан оқаятган токка (маълум бир тоқлар соҳасида) кучсиз боғланишидир. Яримўтказгичли стабилитронлар электр занжирлардаги кучланишни стабиллаштириш учун ишлатилади. Стабилитроннинг дифференциал қаршилиги  $R_D = \partial U / \partial I$  ва  $u$  абсолют қиймати бўйича статик қаршилиги  $R_{ст} = U / I$  дан кўп марта кичикдир.  $R_D / R_{ст}$  нисбат қанча катта бўлса, стабиллаш коэффициенти шунча катта бўлади:  $k = (\Delta U / U) / (\Delta I / I)$ . Яримўтказгичли стабилитрон ясси яримўтказгичли диод бўлиб,  $u$  тесқари кучланиш берилган  $p$ - $n$  ўтишнинг тешилиш соҳасида ишлайди. Яримўтказгичли стабилитрон асосан кремний материалдан тайёрланади. Чунки кремнийли диодда тесқари ток қиймати жуда кичик ва тешилиш соҳасига ўтиш кескиндир. Шу билан бирга кремнийли  $p$ - $n$  ўтишлари ишчи тоқлар диапазонининг интервали иссиқлик тешилишлари кузатилмайди. Шунинг учун ҳам диодларнинг вольтампер характеристикаларида манфий қаршиликли соҳалар кузатилмайди. Яримўтказгичли стабилитронларнинг асосий ютуғи — бу уларнинг кенг диапазонда кучланишни стабиллашидадир.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ТЕРМОЭЛЕМЕНТ** — Тўғридан тўғри иссиқлик энергиясини электр энергиясига айлантирувчи ва шу билан бирга совутувчи эффектни амалга оширувчи қурилмаларга яримўтказгичли термоэлементлар дейилади. Биринчи эффект Зееман ҳодисасига асосланган. Электр занжирда иккита ҳар хил жинсли яримўтказгичли материаллар уланган бўлса, температура градиенти ҳосил бўлади.  $U$  ҳолда материалларнинг четларида электр юритувчи куч ҳосил бўлади. Агар занжир ташқи нағрузкага уланса, нағрузкада электр тоқи юзага келади:  $J = E / (r + R)$ , бу ерда  $E$ -термоэлемент четларида юза кел-

ган электр юритувчи куч,  $r$ - термоэлемент қисмлари қаршилиги ва  $R$ - нағрузка қаршилиги. Маана шу ҳолатда нағрузкада электр қуввати ажралади:  $W = E^2 R / (R + r)^2$ . Шунинг учун ҳам электрон ва ковакли қисмлардан ташқил топган термоэлементларда юқори-рок самарага эришилади.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ФОТОЭЛЕМЕНТ** — Оптик диапазон соҳасидаги электромагнит нурланиш таъсири остида электр юритувчи куч ҳосил қилувчи асбобларга фотоэлементлар дейилади. Уларга венти́ль фотоэффекти ҳодисасига асосланган беркитувчи қатламли фотоэлементларни киритиш мумкин. Бундай фотоэлементлар ташқи кучланиш манбаи бўлмаган ҳолларда ишлайди ва улар тўғридан тўғри нурланиш энергиясини электр энергиясига айлантиради. Бўйлама венти́ль эффектига асосланган фотоэлементлар (ЭЮК  $p$ - $n$  ўтишнинг бўйлама йўналишида ҳосил бўлади) нурланиш интенси́влигидан ташқари унинг йўналишини ҳам қайд этади.

**ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ФОТОДИОД** — Венти́ль фотоэффект ҳодисасига асосланган яримўтказгичли асбобга яримўтказгичли фотодиод дейилади. Фотодиод тесқари кучланишли яримўтказгичли диод синғари электр занжирга ташқи манба билан кетма-кет уланади. Фотодиод беркитувчи қатламли фотоэлементга ўхшаш  $p$ - $n$  ўтишдир. Ёруғлик нури  $\Phi = 0$  ва кучланиш  $U = 0$  бўлса, беркитувчи қатлам йўналишида миқдори жуда кичик бўлган ток  $J_s$  (коронғилик тоқи) оқади. Бу ток асосий бўлмаган ток ташувчиларга боғлиқдир. Фотодиоднинг  $p$ -соҳаси (база) ёритилганда унинг сиртида электрон-ковак жуфти ҳосил бўлади. Коваклар базанинг ҳамми томон ҳаракатланади ва  $p$ - $n$  ўтишга етиб келиб, майдон орқали  $p$ -соҳага ўтади. Ёруғлик тоқининг фотодиодда ошиши натижасида юклама қаршилигида кўшимча кучланиш тушини кузатилади. Фотодиоднинг фотоэлементдан устунлиги қуйидагича: масса ва габаритлар кичиклиги, юқори даражадаги интеграл сезгирлик, ишчи кучланишининг пастлиги. Фотодиодни тайёрлаш технологиясига эритиш, диффузия ва эритмадан тортиб олиш жараёнилари киради.

**ЯССИ ДИОД** — Униполяр ўтказувчанликка эга бўлган кенг синфли икки кутбли каттик жисмли асбоблар ясси диод-

лар дейилади. Каттик жисмли диодлар ишлаш механизми р-п ва металл— яримўтказгич (Шоттки диоди) ўтишлар хоссаларига асосланган. Қўлланилишига кўра ҳар хил кўринишдаги каттик жисмли диодлар мавжуд: паст частотали ток вентиллари (тўғрилагичлар), юқори частотали импульс диодлари (кучлиниш стабилизаторлари), варакторлар, фотодиодлар, светодиодлар, туннель диодлари ва ҳ.к. Бундай яримўтказгичли асбоблар микроэлектрониканинг барча йўналишларида фаол ишлатилмоқда.

**ЯССИ ТРАНЗИСТОР** — Иккита р-п ўтишдан иборат яримўтказгичли асбобга транзистор дейилади. Транзистор термини 1948 йилда Д.Бардин ва В.Браттейнлар томонидан биринчи нуқтавий яримўтказгичли триодга нисбатан ишлатилган. Транзистор деб ўз хусусиятига эга бўлган ҳоли кўринишдаги яримўтказгичли триодларга айтилади. Масалан, майдон транзисторлари, дрейфли транзистор, бикутбли транзистор, Ожетранзистор, юшқа қатламли транзистор ва ҳ.к.

С.Зайнобиддинов, И.Каримов,  
М.Носиров, Ш.Йўлчиев

## КОНДЕНСИРЛАНГАН ҲОЛАТЛАР ФИЗИКАСИДАН ИЗОҲЛИ ЛУҒАТ

Мухаррир *Алтам Рўзимуротов*  
Бадний мухаррир ва  
техник мухаррир *Дилмурод Жамшов*  
Саҳифаловчи *Мадина Абдуллаева*  
Мусаххих *Нигора Ғаниева*



ISBN 978-9943-6680-2-7



9 789943 668027