

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Гулистон давлат университети
“Физика” кафедраси

Жўрақулов Шерзод Суярқуловичнинг
“5140200-физика” таълим йўналиши бўйича бакалавр
даражасини олиш учун Молекуляр физика фанидан “Қаттиқ
жисм” мавзусини ўқитишда инновацион таълим
технологияларидан фойдаланиш” мавзусидаги

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Раҳбар катта ўқитувчи:

А. Аралов

“Физика” кафедрасининг 2017 йил
“_____” _____даги № _____сонли
йиғилиши қарори билан ҳимояга
тавсия этилади.

Кафедра мудири: Ў.Т. Давлатов

Гулистон - 2017 й

КИРИШ	3
I. БОБ. МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА ФАНИНИНГ “ҚАТТИҚ ЖИСМ” БЎЛИМИНИ ЎҚИТИШНИНГ НАЗАРИЙ МАСАЛАЛАРИ	8
1.1. Қаттиқ жисм физикаси соҳаси тараққиётининг устувор йўналишлари.	8
1.2. Физика курсини ўқитишдаги инновациялар ва илғор хорижий тажрибалар.	17
II БОБ. МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА ФАНИДАН “ҚАТТИҚ ЖИСМ” БЎЛИМИНИНГ ЭЛЕКТРОН ЎҚУВ МОДУЛИ ИШЛАНМАСИ.	34
2.1. “Қаттиқ жисм” мавзулари бўйича маърузалар матни	34
2.2. “Қаттиқ жисм” мавзуси юзасидан кейслар тўплами	50
2.3. “Қаттиқ жисм” мавзуси юзасидан назорат топшириқлари бўйича саволлар ва тестлар	52
2.4. Глоссарий	59
Хулоса ва таклифлар	67
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	68

КИРИШ

XXI аср жаҳон ҳамжамияти сингари мамлакатимиз халқининг ҳам олдига ечимини топиши зарур бўлган бир қатор муаммоларни қўйди. Ушбу муаммоларнинг ечими бевосита ёшлар ҳаёти билан чамбарчас боғланган бўлиб, бу ишни мамлакатимизнинг биринчи Президенти Ислам Каримов ўз зимасига олди. Чунки, ёшлар эртанги куннинг яратувчилари сифатида ўзларининг миллий давлатчилиги тарихини чуқур англаб етиши, ўз қалбларида миллатпарварлик туйғуларини барқ урдириб яшашлари керак. Шу боис ёш авлодни баркамол инсонлар қилиб тарбиялашда, авваламбор, миллатпарварлик муҳим масала эканлигини унутмаслик лозим. Биздаги бундай миллий туйғулар бевосита аجدодларимиз томонидан яратилиб, авлодларга қолдирилган бой, сермазмун тарих ва унинг маданий мероси орқали келажакка муҳрланиб қолади. Бу борада мамлакатимиз биринчи Президенти И. Каримов “...биз истиқлол шарофати билан кўп қадриятларни – иймонимизни, миллий ғуруримизни, озодликни, бир сўз билан айтганда айтганда, парвардигорни қайтадан чинакам танидик. Эндиги вазифа – боболаримизнинг поймол этилган орзу-умидлари ҳаққи, авлодларимизга, сизу бизнинг фарзандларимизга бутун дунё билан теппа-тенг бўйлашадиган буюк Ўзбекистонни мерос қилиб қолдирмоқдир”[1], деб таъкидлаган. Шундай экан, ҳар бир фуқарода миллатпарварликнинг шаклланиши тарихий ва маданий жараён сифатида вужудга келади.

Ҳозирги кундаги барқарор суръатлар билан ривожланишга эришиш учун турли синов ва қийинчиликлар, ғов ва тўсиқларни енгиб ўтилган. Бугунги юксак марраларни қўлга киритишда тез ва шиддат билан ўзгариб бораётган замон билан ҳамқадам бўлиб, янгича, мустақил фикрлайдиган, тараққий топган давлатлардаги тенгдошлари билан беллашувга тайёр, доимо изланишда, ғурур ва ифтихор билан яшайдиган янги авлодни тарбиялаш бўйича улкан вазифалар амалга оширилмоқда.

И. Каримов “Ўз-ўзидан аёнки, биз мустақил ҳаётга қадам қўйиб, энг ривожланган мамлакатлар қаторига киришни, юртимизда демократик давлат, обод ва фаровон жамият қуришни мақсад қилиб қўйган эканмиз, бунинг учун аввало айти шундай буюк ишга қодир бўлган янги авлодни вояга етказмасдан туриб, бу йўлдаги барча-барча ҳаракатларимиз пучга чиқиши муқаррар эди” []деб таъкидлаган эди.

1997 йилда қабул қилинган “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури” [] ва 2004 йилда тасдиқланган “Мактаб таълимини ривожлантириш умуммиллий дастури” [], шу соҳада амалга оширган бошқа кенг қўламли ишларимиз нафақат таълим-тарбия тизимини, балки бутун жамиятимиз ҳаётини кескин ўзгартириб, яхшиланиб боришига сабаб бўлмоқда.

Айти пайтда ХХІ асрда шиддат билан бораётган глобаллашув жараёнларида интеллектуал салоҳият, Интернет ва ахборот-коммуникация технологияларининг ҳал қилувчи аҳамият касб этаётгани жаҳон бозоридаги рақобат қўлами ва кескинлигини тобора кучайтириб юбормоқда. Бу эса ҳар бир давлат, ҳар бир халқ олдига ғоят муҳим ва жиддий талабларни қўймоқда.

Ҳозирги кунда замоннинг ўзи биздан эришган ютуқлар билан кифояланмасдан, янада юксак марралар сари қатъият билан боришни, шу йўлда билим ва тажрибани, касб малака ва маҳоратни муттасил бойитиб, такомиллаштиришни талаб этмоқда. Шу ўринда, ўз ишига қатъий талабчан бўлган, ҳар қандай ҳолатлардан қониқмайдиган, доимо янгиликка интилиб, билим ва малакасини ошириш устида ишлайдиган, ҳаёт билан ҳамқадам бўлиб яшайдиган ўқитувчи ва муаллимларгина ҳар томонлама етук инсонларни камол топтиришга қодир эканлиги таъкидлаш ўринлидир. Давлатимиз равнақи йўлида қўйилган ўта муҳим, долзарб вазифалар ва уларни муваффақиятли амалга ошириш, биринчи навбатда олий ўқув юртларининг профессор-ўқитувчилар таркибига, уларнинг илмий ва педагогик салоҳиятига боғлиқ. Бу борада олий ўқув юртлари раҳбар ва педагог кадрларининг касбий даражаси ва малакасини муттасил ошириб бориш, уларни замонавий талаблар асосида қайта тайёрлашнинг такомиллаштирилган тизимини жорий этиш мақсадида

Ўзбекистон Республикаси биринчи Президенти И. Каримовнинг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларни тайёрлаш ва малакасини ошириш тизмини янада такомиллаштириш чора тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сон фармони бу ишларни янги сифат босқичига кўтаришга замин бўлади.

Ушбу фармонда устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиқиб, замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб бориш мақсади қўйилган бўлиб, олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнида электрон ва ахборот коммуникация технологияларни қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар (хусусан, физика) негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутилади [1].

Ўзбекистонимиз ўз мустақиллигини қўлга киритиб, тарихан қисқа даврда, халқимизнинг фидокорона меҳнати ва матонати билан дунё миқёсида “Ўзбек модели” деб тан олинган, ўзимизга хос, ўзимизга мос тараққиёт йўлини амалга ошираётганлиги бугунги кунда шаҳарлар ва қишлоқларимиз, бутун юртимиз қиёфасининг тубдан ўзгариб, аҳолимизнинг турмуш даражаси ва фаровонлиги тобора юксалиб бораётганлигида янада яққолроқ намоён бўлмоқда [2].

Юқоридагилардан келиб чиқиб, физика фани ўқитиш жараёнида илм-фан ютуқлари, янги усуллар ва ускуналардан фойдаланиш ҳамда илғор инновацион технологияларни қўллаш олиш; физика фани соҳасида ўқув машғулотларида янги педагогик технологиялар ва илғор хорижий тажрибалардан фойдаланиш; машғулотларнинг ўзлаштирилишини таҳлил қилиш, оптималлаштириш ва

юқори савияларга эришиш учун ижодкорона ёндошиш; машғулотларни олиб боришда кузатиладиган ижобий ҳолатларни тақдирлаш ва салбий иллатларни бартараф этиш каби кўникмаларига эга бўлиши лозим.

Битирув малакавий ишининг долзарблиги. Маълумки, фан ва техника жадал суръатлар билан ривожланаётган бугунги кунда кўплаб илмий билимлар, тушунча ва тасаввурлар ҳажми кескин ортиб бормокда. Бу, бир томондан, фан-техниканинг янги соҳа ва бўлимларининг тараққий этиши туфайли унинг дифференциаллашувини таъминлаётган бўлса, иккинчи томондан, фанлар орасида интеграция жараёнини вужудга келтирмокда. Бундай шароитда, юқори малакали педагогларга бўлган талаблар ортиб бориб, баркамол авлодни асрлар давомида шаклланиб келган умуминсоний ва миллий қадриятлар руҳида тарбиялаш лаёқатига эга, фаннинг фундаментал асосларини, педагогика ва психология методларини мукаммал эгаллаган, касбий тайёргарлиги юксак даражада бўлган ҳамда замонавий педагогик ва ахборот технологияларини (Масалан, ақлий ҳужум, кластер, кейс, венн диаграммаси, модулли ўқитиш ва ҳ.к.) амалиётда қўллаш кўникма ва малакасига эга ижодкор педагогларни тайёрлаш долзарб, шу билан бирга кечиктириб бўлмайдиган вазифалар ҳисобланади [3,4].

Модулли технологиялар - замонавий технология бўлиб, модул блокларидан ташкил топган ахборотни тизимли равишда қайта ишлаш ва таҳлил қилишга, талабанинг мустақил фаолиятига асосланган яхлит жараёндир.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, Давлат таълим стандартлари доирасида физика ўқитиш жараёнида замонавий ахборот коммуникацион ва педагогик технологиялардан фойдаланишга боғлиқ бўлган муаммо ва вазифаларни ечиш долзарб ҳисобланади.

Битирув малакавий ишининг мақсади. Молекуляр физика фанининг “Қаттиқ жисм” бўлимини ўқитиш жараёнига мос келувчи замонавий ахборот коммуникацион ва педагогик технологияларни ўрганиш ва оптималларини танлаш.

Битирув малакавий иши мақсадини амалга ошириш учун қуйидаги вазифалар белгиланди:

- Қаттиқ жисм физикаси соҳасидаги сўнгги илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва фан бўйича илмий-педагогик инновацияларни ўрганиш;
- Молекуляр физика фанида “Қаттиқ жисм” бўлимини ўқитишда замонавий инновацион педагогик технологияларни қўллашни ўрганиш ва таҳлил қилиш;

Битирув малакавий ишининг объекти: замонавий таълим технологиялари ёрдамида талабаларни ўқитиш жараёнига кўмаклашувчи илмий-педагогик амалий дастурлар.

Битирув малакавий ишининг предмети: Молекуляр физика фанининг “Қаттиқ жисм” бўлимини ўқитиш учун фойдаланиладиган замонавий инновацион педагогик технологиялар.

Битирув малакавий ишининг амалий аҳамияти: Талабаларнинг “Қаттиқ жисм” бўлимини ўқитишда фойдаланиладиган замонавий илмий-педагогик усулларни, яъни модулли ўқитиш ва масофавий таълим воситаларини қўллаш асосида талабаларнинг мустақил таълим олиш кўникма ва малакалари шакллантирилади.

Битирув малакавий иши таркибининг қисқача тавсифи. БМИ иши кириш, иккита бобдан, олтита параграф ва хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан ташкил топган. БМИ 70 бетдан иборат ва 9 та расмни ўз ичига олади.

I БОБ. МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА ФАНИНИНГ “ҚАТТИҚ ЖИСМ” БЎЛИМИНИ ЎҚИТИШНИНГ НАЗАРИЙ МАСАЛАЛАРИ

1.1. Қаттиқ жисм физикаси соҳаси тараққиётининг устувор

йўналишлари

Табиатдаги моддалар газ, суюқлик, қаттиқ жисм ва плазма ҳолатларида бўлади. Бу ҳолатлар модданинг агрегат ҳолатлари деб аталиб, бир-биридан физик хоссалари билан фарқ қилади. Қаттиқ жисмларнинг суюқлик ва газлардан фарқи шундаки, улар ўз шакллариini сақлайди ва уларда оқувчанлик кузатилмайди. Микроскопик нуктаи назардан бундай фарқнинг бўлиши, моддани ташкил этувчи атом ва молекулалар орасидаги ўзаро таъсир энергиясининг катта ёки кичиклиги билан тушунтирилади. Суюқлик ва газларда уларни ташкил қилувчи атом ва молекулалар орасидаги ўзаро таъсирлашиш энергияси уларнинг иссиқлик ҳаракати энергиясидан кичик бўлади. Шунинг учун суюқлик ёки газни ташкил этувчи атом ва молекулалар бир нуктадан иккинчи нуктага кўчиб юриши мумкин, яъни оқувчанлик хоссасига эга. Қаттиқ жисмларда эса молекула ёки атомлар орасидаги таъсирлашув энергияси уларнинг иссиқлик ҳаракати энергиясидан анча катта бўлади, шунинг учун улар эркин кўчиб юра олмайди ва мувозанат вазиятлари атрофида тебранма ҳаракат қилиб туради. Демак, қаттиқ жисмни бошқа агрегат ҳолатлардан ажратиб турувчи асосий фарқлари: биринчидан, унинг нормал шароитда ўз шаклини сақлаши; иккинчидан, уларни ташкил этувчи атом молекулаларининг тебранма ҳаракатда бўлишидир.

Қаттиқ жисмлар тузилишига кўра аморф, кристалл, шишасимон ва полимер қаттиқ жисмларга бўлинади. Бундан ташқари қаттиқ жисмлар уни ташкил қилувчи атом ёки молекулаларнинг ўзаро боғланишига кўра ҳам фарқланади (1-расм) [4].

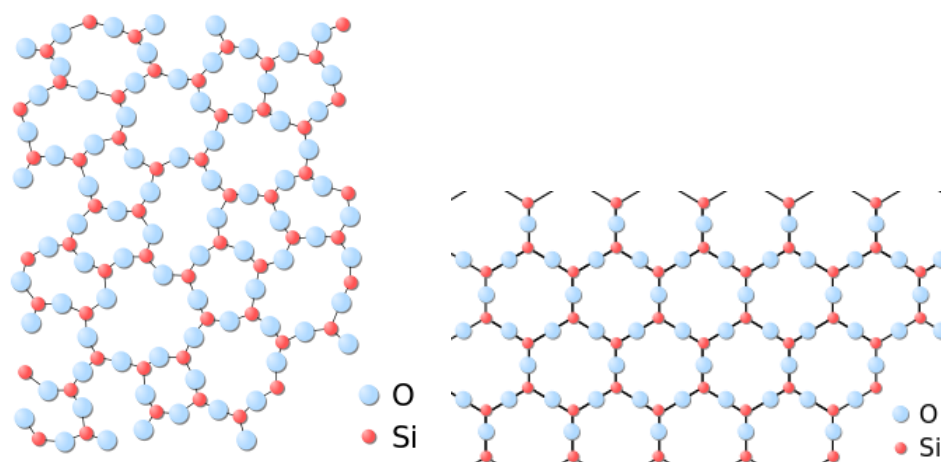


1-расм.

Қаттиқ жисмлар икки хил: кристалл ва аморф турларга бўлинади. Қаттиқ жисм таркиби ва ички тузилишини ўрганадиган физиканинг бўлими қаттиқ жисм физикаси дейилади. Таъсир остида ва ҳаракатда қаттиқ жисм шакли ўзгартиришини қаттиқ (деформацияланувчи) жисм механикаси ўрганади. Абсолют қаттиқ жисм ҳаракатини қаттиқ жисм кинематикаси ўрганади [5].

Инсон томонидан яратилган техник мосламаларда қаттиқ жисмнинг турли хоссаларидан фойдаланилади. Аввал қаттиқ жисм конструкцион материал сифатида қўлланилган бўлиб, ундан фойдаланиш асосида жисмнинг бевосита сезувчан механик хоссалари ётган. Улар қаттиқлик, масса, пластиклик, эластиклик, мўртлик. Ҳозирда эса фақатгина тажриба ва тадқиқотларда аниқланадиган физик хоссаларга асосланиб ҳам қаттиқ жисмлар қўлланилмоқда.

Аморф жисмларда атомлар хаотик жойлашган нуқталар атрофида тебранади, уларда узоқ тартиб бўлмайди, лекин яқин тартиб сақланади (2-расм). Аморф ҳолатнинг хусусий ҳолати шишасимон ҳолат дейилади. Аморф жисм метастабил ҳолатда бўлиб, вақт ўтиши билан кристалл ҳолатга ўтиши керак. Аммо кристалланиш вақти ниҳоятда катта бўлганлиги учун метастабиллик унча намоён бўлмайди. Аморф жисмни жуда қатта қовушоқликка эга бўлган суюқлик деб қараш мумкин [7].



2-расм. Тартиблашмаган аморф кварц (чапда) ва тартибланган кристалл кварц (ўнгда) қаттиқ жисм атом структурасининг схематик тасвири.

Қаттиқ жисмни ташкил қилган атом ва молекулалар зич жойлшган бўлади, яъни қаттиқ жисм молекуласи бошқа молекулаларга нисбатан ўзаро жойлашувини сақлайди ва бир-бири билан молекулараро ўзаро таъсирлар боғланган бўлади[8].

Қаттиқ жисмларнинг қаттиқлиги, мустаҳкамлик чегараси, кучланишларга материалларнинг қаршилиги, шунингдек фазавий ўтишлар каби хоссалари билан боғлиқ бўлган масалаларни асосан материалшунослик фанида ўрганилади ва қаттиқ жисм физикаси ўрганиш соҳаси билан анчагина устма-уст тушади. Қаттиқ жисм кимёси ушбу икки фан масалалари билан боғлиқ масалаларни қамраб олади, лекин, айниқса, янги материаллар синтезига кўпроқ эътибор беради.

Кристалл қаттиқ жисмлар

Кристалл қаттиқ жисмларда уларни ташкил қилувчи атом ва молекулалар қатъий тартиб билан жойлашади (2-расм). Агар бу тартиб икки қўшни атом ёки молекула орасидаги масофадан бир қанча марта катта бўлган масофаларгача сақланса, уни узок тартиб деб аталади [6].

Кристалллар аниқ суюлиш температурасига (нуқтасига) эга бўлади. Жисм бу температурагача қиздирилганда атомлар ва молекулалар жойлашишида тартиб йўқолади ва улар оқувчанликка эга бўлиб қолади. Суюлиш нуқтасида ташқаридан олинаётган иссиқлик таъсирида жисм температураси ўзгармайди ва

қаттиқ жисм тўла суюқликка айлангунча температура сақланади. Кристаллдаги атомлар ва молекулаларнинг жойлашиш тартиби бутун кристалл бўйича сақланган бўлса, бундай кристалл монокристалл деб аталади. Ҳамма монокристалллар анизотропияга эга, яъни уларнинг физик хоссалари турли йўналишларда турличадир. Монокристаллларнинг макроскопик бўлакчаларининг тартибсиз бирикишидан ҳосил бўлган кристалл поликристалл деб аталади. Поликристаллдаги монокристалл доналарнинг тартибсиз жойлашуви натижасида унинг физик хоссалари барча йўналишлар бўйича бир хил бўлади.

Кристалл структура ва симметрия кўплаб хоссаларни, масалан кристаллнинг жипслиги, структуранинг электрон зоналари ва оптик хоссаларини аниқлашда муҳим аҳамиятга эга. Етарли даражадаги куч таъсирида ушбу кучларнинг ихтиёрийси, қолдиқ деформацияни чақириб, бузилиши мумкин.

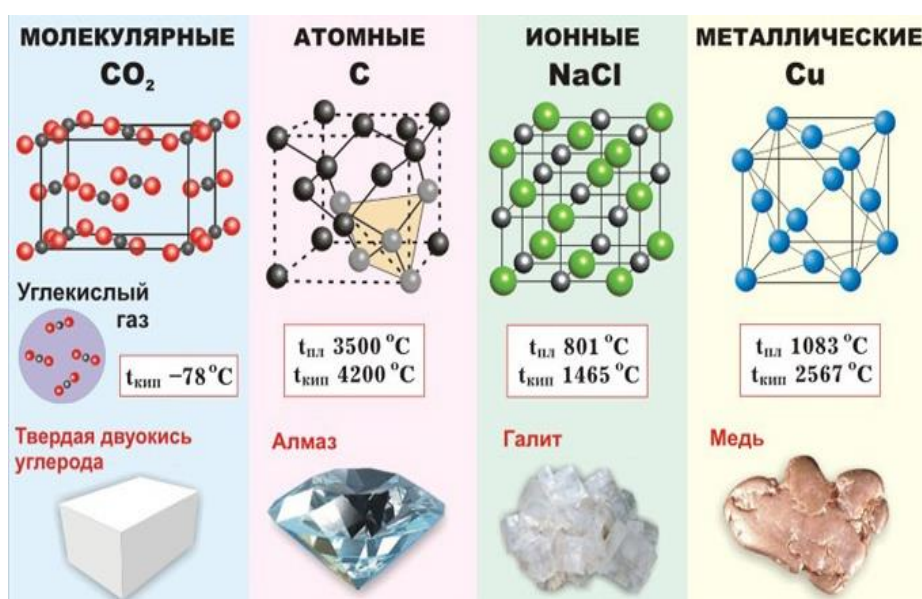
Қаттиқ жисмлар иссиқлик энергиясига эга бўлади, демак уларнинг атомлари тебранма ҳаракат қилади. Аммо бу ҳаракат нормал шароитда кузатилмайди.

Қаттиқ жисм хоссалари ва улардаги зарраларнинг ҳаракати қаттиқ жисм физикаси(конденсирланган муҳитлар физикаси бўлими)да ўрганилади. Қаттиқ жисм физикаси мустақил илмий фан бўлиб, ўзининг специфик усуллари ва математик аппаратига эга. Қаттиқ жисмнинг ўрганиш объектига боғлиқ равишда металллар, яримўтказгичлар, магнетиклар ва бошқалар физикасига бўлинади. Тадқиқот усулларига кўра рентгенструктуравий анализ, радиоспектроскопия ва ҳ.к.лар мавжуд. Маълум хоссаларни ўрганишга боғлиқ равишда ҳам ажратилади: механик, иссиқлик ва ҳ.к. [8].

Қаттиқ жисмлар классификацияси

Қаттиқ жисмларнинг электр ва баъзи бошқа хоссалари асосан ташқи электронлар ҳаракатининг характери билан аниқланади. Атомлар орасидаги боғлар турига боғлиқ равишда қаттиқ жисмларни беш турга ажратилади (3-расм):

- Ион боғ (масалан, NaCl) – асосий кучлар электростатик тортишиш кучлари ҳисобланади. Характерли жиҳати: инфрақизил соҳада ёруғликнинг қайтиши ва ютилиши, паст ҳароратларда – кучсиз электр ўтказувчанликка, юқори ҳароратларда – яхши ионли ўтказувчанликка эга бўлади.
- Ковалент боғ (масалан, C(олмос), Ge, Si)
- Металл боғ (масалан, Cu, Al)
- Молекуляр боғ (масалан, Ar, CH₄)
- Водород боғ (масалан, H₂O(муз), H₂F₂)



3-расм. Кристалл панжара турлари

Қаттиқ жисмлар зонали структурасига кўра ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар ва диэлектрикларга классификацияланади.

- Ўтказгичлар – ўтказувчанлик ва валент зона бир-бирини қоплайди, демак электрон ихтиёрий кичик энергияга эга бўлса ҳам эркин зоналар орасида ҳаракатланиши мумкин. Шундай қилиб, қаттиқ жисмга потенциаллар фарқи қўйилса, электронлар эркин ҳаракатланиб электр токи ҳосил қилади. Буларга барча металллар киради.
- Ярим ўтказгичлар - зоналар бир-бирини қопламайди ва улар орасидаги масофа 4эВ дан кам бўлади. Электронни валент зонадан ўтказувчанлик

зонасига ўтказиш учун диэлектрикга нисбатан камроқ энергия керак бўлади. Шунинг учун тоза (хусусий, легирланмаган) ярим ўтказгичлар токни кучсиз ўтказди.

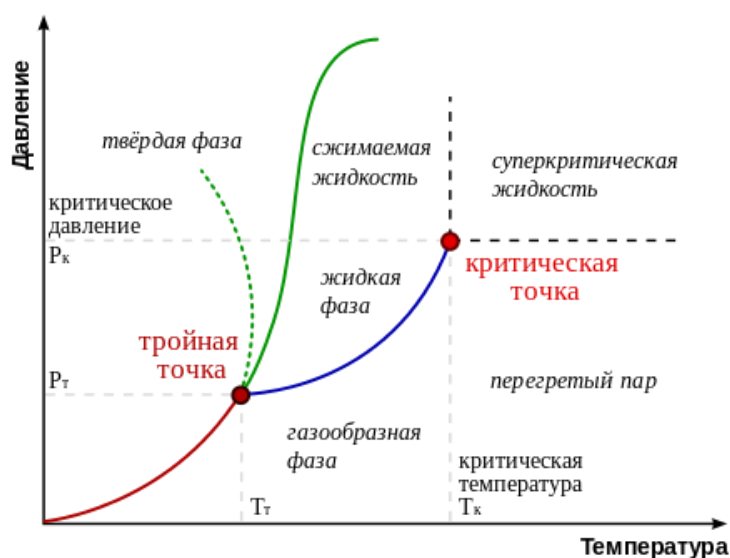
- Диэлектриклар - зоналар бир-бирини қопламайди ва улар орасидаги масофа 4эВ дан кўп бўлади. Шунинг учун электронни валент зонадан ўтказувчанлик зонасига ўтказиш учун анчагина энергия керак бўлади. Шу сабабли диэлектриклар токни деярли ўтказмайди.

Магнит хоссаларга кўра қаттиқ жисмлар диамагнетиклар, парамагнетиклар ва тартибли магнит структурали турларга бўлинади. Диамагнит хоссалар агрегат ҳолатлар ёки ҳароратга кам боғлиқ бўлади. Улар одатда парамагнит хоссалар яъни атомларнинг магнит моментлар ва ўтказувчанлик электронларни ориентацияси билан қопланиб кетади. Кюри қонунига кўра, парамагнит сезувчанлик ҳарорат тескари пропорционал камайиб боради ва 300К да 10^{-5} ни ташкил қилади. Парамагнетиклар ферромагнетиклар, антиферромагнетиклар ёки ферримагнетикларга ҳарорат пасайиши билан ўтади.

Фазавий ўтишлар

Ҳарорат ортиши билан қаттиқ жисмлар суяқ ёки газсимон ҳолатга ўтади. Қаттиқ жисмнинг суяқ ҳолатга ўтиши эриш, қаттиқ жисмни тўғридан-тўғри газсимон ҳолатга ўтиши сублимация, қаттиқ ҳолатга ўтиши кристалланиш, аморф фаза ўтишига – шишланиш дейилади.

Қаттиқ фазалар орасидаги фазавий ўтишларда қаттиқ жисмларнинг ички тузилиши ўзгаради, бунда ҳарорат пасайиши билан тузилиши тартибланади. Атмосфера босимида ва $T > 0\text{ К}$ да табиатда барча моддар қотади. Бундан мустасно гелий моддаси бўлиб, унинг кристалланиши учун 24 атм босим керак бўлади.



4-расм. Сувнинг фазавий диграммаси.

Қаттиқ жисмларнинг физик хоссалари

Қаттиқ жисмларнинг физик хоссалари – маълум кучлар ва майдонлар таъсирида қаттиқ жисмларнинг специфик ҳолатларидир. Қаттиқ жисмларга таъсир қилувчи учта асосий усули мавжуд бўлиб, улар учта асосий энергия кўринишларига мос келади: механик, термик ва электромагнит. Мос равишда учта асосий физик хоссалар гуруҳи ажратилади.

Механик хоссалар жисмнинг механик кучланишларини ва деформациясини боғлайди. Академик П.А.Ребиндер мактаби томонидан амалга оширилган қаттиқ жисмларнинг механик ва реологик хоссалари кенг тадқиқотлари натижаларига кўра, механик хоссаларини эластик, мустаҳкам, реологик ва технологикларга ажаратиш мумкин. Бундан ташқари суюқлик ёки газларнинг қаттиқ жисмларга таъсирида уларнинг гидравлик ва газодинамик хоссалари намоён бўлади.

Термик хоссалар иссиқлик майдонлари таъсирида намоён бўлади. Электромагнит хоссаларга шартли равишда радиацион таъсирларни олиш мумкин. Бунда қаттиқ жисмга юқори қаттиқликдаги микрозарралар оқими ёки электромагнит тўлқинлар (рентген нурлар, гамма-нурлар) таъсирида намоён бўлади. Энг енгил қаттиқ материал аэрогель ҳисобланади. Аэрогелнинг баъзи

кўринишлари $1,9 \text{ мг/см}^3$ или $1,9 \text{ кг/м}^3$ (сув зичлигининг $1/530$) зичликка эга бўлади.

Механик хоссалар

Қаттиқ жисмлар тинч вазиятда шаклини сақлайди, аммо ташқи таъсирда деформацияланади. Қўйилган куч катталигига боғлиқ равишда деформация эластик ва пластик бўлади. Эластик деформацияда қўйилган кучлар олиб ташлангандан кейин жисм дастлабки шаклига қайтади. Қаттиқ жисмни қўйилаётган кучга таъсири эластиклик модули билан тавсифланади. Қаттиқ жисмнинг суюқлик ва газлардан фарқи, каттиқ жисмларда фақатгина чўзилиш ва сиқилиш ўзигагина эмас, балки силжиш, букилиш ва буралишга ҳам қаршилиқ қилади.

Пластик деформацияда бошланғич шакл сақланмайди. Деформация характериға кўра ташқи куч таъсир қилувчи вақтга ҳам боғлиқ бўлади. Бундай ҳолат судралувчанлиқ дейилади. Деформация характеристикаларидан бири жисм қаттиқлиги ҳисобланади, яъни жисмга бошқа жисмлар киришига қаршилиқ кўрсатиш қобилияти. Ҳар бир қаттиқ жисм ўзига хос деформация чегарасига эга, ундан ўтиб кетса бузилади ёки парчаланади. Қаттиқ жисмни бузилишга ёки парчаланишга қаршилиқ кўрсатиш қобилияти мустаҳкамлик билан характерланади. Қаттиқ жисм парчалаганда ёриқ пайдо бўлади ва тарқалади, натижада бузилади.

Қаттиқ жисмнинг механик хоссаларига унинг овоз чиқариш қобилияти ҳам тегишлидир. Овоз тўлқин бўлиб, локал деформацияни бир жойдан бошқасига кўчиради. Қаттиқ жисмларда суюқлик ва газлардан фарқли равишда фақатгина бўйлама тўлқинлар эмас, балки кўндаланглари ҳам тарқалади, бу эса қаттиқ жисмни силжиш деформациясига қаршилиқ кўрсатиш қобилияти билан боғлиқ. Кристалл қаттиқ жисмларда товуш тезлиги анизотропия, яъни тарқалиш йўналишига боғлиқлиги билан характерланади.

Иссиқлик хоссалари

Қаттиқ жисмнинг муҳим иссиқлик хоссаси эриш ҳарорати – суяқ ҳолатга ўтиш температураси ҳисобланади. Эришнинг бошқа муҳим характеристикаси мавҳум эриш иссиқлиги ҳисобланади. Кристалллардан фарқли равишда аморф жисмларда суяқ ҳолатга ўтиш ҳароратни аста секин ортиши билан боради. Уни шишаланиш ҳарорати билан характерланади, бу ҳароратдан юқори бўлганда материал эластиклигини йўқотади ва пластик бўлиб қолади.

Ҳарорат ўзгариши қаттиқ жисм деформациясига олиб келади, асосан ҳарорат ортиши кенгайишга олиб келади. Миқдорий жиҳатдан иссиқлик кенгайиш коэффиценти билан характерланади. Қаттиқ жисм иссиқлик сиғими ҳароратга боғлиқ, айниқса ўта паст ҳароратларда. Лекин хона ҳарорати ва ундан юқори соҳада кўплаб қаттиқ жисмлар доимий иссиқлик сиғимига эга (Дюлонг - Пти қонуни). Ҳар бир материал учун хос бўлган Дебай ҳароратида иссиқликнинг ҳароратга барқарор боғлиқлигига ўтилади. Қаттиқ ҳолатдаги материалларнинг бошқа характеристикалари ҳам ҳароратга боғлиқ, хусусан механик: пластиклик, оқувчанлик, мустаҳкамлик, қаттиқлик.

Электр ва магнит хослари

Қаттиқ жисмлар солиштирма қаршилиқ катталигига боғлиқ равишда ўтказгичлар ва диэлектрикларга бўлинади, оралиқ ҳолат ярим ўтказгичлар ҳисобланади. Ярим ўтказгичлар кичик электр ўтказувчанликка эга, аммо ҳарорат кўтарилиши билан ортиб бориш характериға эга. Қаттиқ жисмларнинг электр хоссалари уларнинг электрон структураси билан боғлиқ. Электронларнинг энергетик спектрида диэлектрикларға хос бўлган тирқиш мавжуд, кристалл қаттиқ жисмларда таъқиқланган зона дейилади. Ушбу энергиянинг қийматлар соҳасига электронлар қаттиқ жисмда эга бўлмайди. Диэлектрикларда тирқишдан пастдаги барча электрон ҳолатлар тўлдирилган бўлади ва Паули принципига кўра бир ҳолатдан иккинчисига ўта олмайди, бу эса ўтказувчанлик йўқлигининг шартидир. Ярим ўтказгичлар ўтказувчанлиги аралашмалар - акцепторлар ва донорларға кучли боғлиқ.

Қаттиқ жисмларнинг маълум синфи мавжуд бўлиб, улар учун ионли ўтказувчанлик характерлидир. Бу материаллар супериониклар дейилади. Булар асосан ионли кристаллар бўлиб, уларда бир турдаги ионлар бошқа турдаги ионларнинг қўзғалмас панжара орасида эркин ҳаракатланиши мумкин.

Паст ҳароратларда баъзи қаттиқ жисмлар учун ўтаўтказувчанлик хосдир. Яъни электр токини қаршиликсиз ўтказиш қобилияти. Маълум қаттиқ жисмлар синфи спонтан қутбланишга эга бўлади, уларни приоэлектриклар дейилади. Агар бу хосса маълум ҳароратлар оралиғида мавжуд бўладиган фазаларнинг бири учун характерли бўлса, у ҳолда бундай маатриаллар сегнетоэлектриклар дейилади. Қутбланиш ва механик деформация орасида кучли боғланиш пьезоэлектриклар учун характерилидир. Ферромагнетиклар учун спонтан магнит момент хос бўлади.

Қаттиқ жисмларнинг оптик хоссалари турлича бўлади. Металлар асосан спектрнинг кўриш соҳасида юқори қайтариш коэффициентига эга, кўплаб диэлектриклар учун эса шаффоф бўлади, масалан шиша. Бирор бир қаттиқ жисмнинг ранги кўпинча аралашманинг ёруғлик ютилиши билан боғлиқ бўлади. Яримўтказгичлар ва диэлектриклар учун фотоўтказувчанлик - ёритилганда электр ўтказувчанликнинг ортиши характерли бўлади.

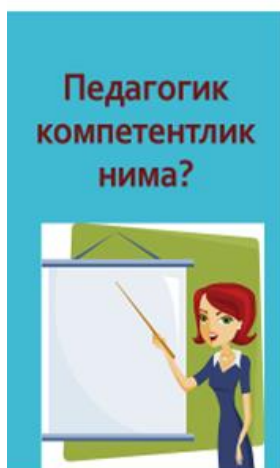
Табиатда учрайдиган қаттиқ жисмлар доимо ўсиб бораётган улкан микдордаги турли хосслари билан характерланади. Маълум бир фанда қўйилган масалага боғлиқ равишда алоҳида хосслари муҳим, бошқалари эса аҳамиятсиз бўлади. Масалан, пўлатнинг мустаҳкамлигини тадқиқ қилишда магнит хоссалар аҳамиятга эга эмас.

1.2. Физика курсини ўқитишдаги инновациялар ва илғор хорижий тажрибалар

Модулли ўқитиш – Modular Technology Education (MTE) – 1970 йилларда пайдо бўлган [9]. Модуль терминини дастлаб 1972 йилда педагог Больвин қўллаган: “*as a generic description for individualized learning packages*” [10]. 1974 йилда Ж.Д. Рассель [11] модул таърифини янада аниқлаштирди, яъни ўқув материалнинг концептуал бирлигини қамраб олувчи ўқув пакети деб атади.

Ихтиёрий фан ўқитиш технологияси адекват ўқитиш ёрдамида амалга оширилади. Турли педагог ва муаллифлар томонидан модулли ўқитиш имкониятларидан фойдаланилмоқда.

Ҳозирги кунда олий таълим муассасаларининг тадқиқот объекти сифатида талабаларнинг мустақил ишини ташкил этиш ҳисобланмоқда. Таълим тизимидаги янгилашни суръатларининг аҳамиятли даражада ортиши шароитларида, мутахассиснинг муҳим сифатларидан бири ижодий қарорлар қабул қилишда янги билимларни қўллаш ва ўзлаштиришдаги индивидуал мустақиллик саналади [12]. Ностандарт профессионал шароитларда сермахсул, саводли мустақил қарорлар қабул қилиш қобилияти мутахассис-профессионалнинг муҳим ҳаётий сифати бўлиб бормоқда. Талабаларнинг мустақил ишлар тизимига масофавий технологиялар киритиш бу сифатларни шакллантиришни амалга ошириш имкониятини беради. Физика бўйича талабаларнинг мустақил ишлари мақсадли, ички қўллаб-қувватлайдиган билиш фаолияти сифатида қараб чиқилади.



Педагогик компетентлик деганда конкрет тарихий даврда қабул қилинган меъёрлар, стандартлар ва талабларга мувофиқ педагогик функцияларни бажаришга тайёрлик ва қодирликни белгиловчи профессионал-шахсий хусусиятлар тушунилади.

ЯЪНИ:

Педагогик фаолият олиб бориш, педагогик вазифани бажариш ҳамда зарурий натижага эришишдаги педагогик қобилият ва лаёқат

Масофавий технологиялар қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: ўқитиш жараёнини режалаштириш, тескари алоқа, мониторинг. Масофавий технологияларни кейс-технологиялар, мультимедиали технологиялар, Интернет технологиялар, талабанинг “портфели” кўринишда амалга оширилиши мумкин [13].



Физика таълимида модулли ўқитиш технологияси (саноатда ҳар бир маҳсулот учун ишлаб чиқариш технологияси алоҳида яратилганидек) ўқув фанининг ҳар бир бўлими учун алоҳида лойиҳаланади. Бунда модулли ўқитишнинг асосий тамойилларига таянилади. Мазкур модулли ўқитиш технологияси кўзланган ўқув натижаларига эришишни кафолатлайди.

Физикани модулли ўқитиш ўқитувчи учун ҳар бир ўқувчига индивидуал ёндошишнинг самарали воситаси ҳисобланади.

Физика фанини модулли ўқитиш ўқув жараёнида мустақил таълимнинг салмоғи ва аҳамияти ортишига олиб келади, ўқувчиларни мустақил ишлашга, ташаббускорлик ва ижодкорликка ундайди. Физика таълимини модулли технология воситасида такомиллаштириш асосини мавжуд ўқув дастурларига мос келувчи дастурларни, ўқув модулларини яратиш ҳамда шулар асосида дарсларни ташкил этиш ғояси ётади. Модулли дастурлар ва ўқув модулларини лойиҳалаш ва конструкциялашда муайян дидактик қонуният, модулли ўқитишнинг тамойил ҳамда қоидаларига амал қилинади ва асосий эътибор ўқувчининг мустақил таълим олишига қаратилади.

Физика таълимида модулли ёндошув ўқув мақсадлари, таълим мазмуни ҳамда ўқув-билиш фаолиятини бошқаришни баъзи дидактик категориялар нуқтаи ниязидан таҳлил қилинади. Модулли таълимда ўқув мақсадлари кўп босқичли бўлади. Физикани модулли ўқитиш бошланишида модулни ўқув мазмуни сиқик (ихчам) тасвирланган блок-схема кўринишида беришни тавсия этилади. Модул якунида эса бутун модулдаги физикавий маълумотларни қулай ва ихчам кўринишда ифодаловчи қисқача компакт-схема билан якунлаш афзаллиги таъкидланади [14].

XXI аср нафақат илмий-техник ахборотлар кўламининг кескин ортиши билан, балки технологияларнинг сифат жиҳатидан мутлақо янги босқичга кўтарилганлиги билан ҳам фарқланади. Шу боис, фаннинг энг сўнгги ютуқларини ўз ичига қамраб олувчи таълим мазмуни ҳам тубдан янгиланиб борилиши талаб этилади.

Ўзбекистон Республикаси ҳукумати ахборот технологиялари ва компьютерларни жамият ҳаётига, кишиларнинг турмуш тарзига, мактаб ва олий таълим муассасаларига жадаллик билан олиб кириш ғоясини илгари суриб, махсус фармонлар ва қарорлар чиқармоқда[15-21]. Ушбу Фармон ва Қарорларга мувофиқ равишда, узлуксиз таълим тизими, жумладан олий таълимда физика фанини ўқитишда ахборот коммуникация технологияларини

татбиқ этиш, таълим жараёнини компьютерлаштириш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Бугунги кунда ҳар бир фандан, хусусан физикада ҳам, шу даражада кўп илмий маълумотлар тўпланганки, уларни анъанавий ўқитиш усуллари ёрдамида ўқитиш дастурларида ажратилган соатлар давомида тингловчига етказишнинг иложи йўқ. Бу муаммоларнинг ечимини топиш учун ҳозирда бир қанча ўқитиш усуллари мавжуд бўлиб, улар ичида замонавий ахборот технологиялари воситалари асосида ўқитиш алоҳида аҳамиятга эга. Замонавий ахборот технологияларининг имкониятларига гиперматн, гипермедиа, графика ва компьютерли овоз дастурларини мисол қилиб келтириш мумкин. Гиперматн, гипермедиа, графика ва компьютерли овоз дастурларининг яратилиши нафақат ахборот технологияларидан таълим тизимида самарали фойдаланишга, балки ундан фан мавзулари бўйича ноанъанавий дарсларни ташкил этишга имкон яратмоқда.

Тараққий этган хорижий давлатлар олий ўқув юртларида ҳамда республикаимизнинг етакчи таълим муассасаларида компьютер технологиялари асосида ўқитиш жараёни таҳлил қилинганда бир нечта йўналишларни кўриш мумкин [23]. Шулардан бири компьютер моделидан фойдаланиш ҳисобланади. Бу йўналиш ўқитилаётган фанларнинг объектларини табиий кўринишда кўрсатиш мумкин бўлмаган маълумотларни ифода этиш имкониятини яратади. Бу эса ўз навбатида оригиналнинг табиатини аниқлаш, унинг ички, ташқи хоссаларини ва ривожланиш жараёнини кузатиш имкониятини яратади.

Мамлакатимизда фаолият олиб бораётган соҳа мутахассисларининг фикрича “Педагогик технология” - бу талабаларни ўқитиш, ўргатиш ва уларни ҳар томонлама ривожлантириш қонун-қоидаларини ўз ичига олган педагогик тадбирлар тизимидан иборат. Демак, таълимни технологиялаштириш асосини, унинг самарадорлигини ошириш ва таълим олувчиларнинг берилган шароитларда ва ажратилган вақт ичида лойиҳалаштирилаётган ўқув натижаларига эришишларини кафолатлаш мақсадида тўлиқ бошқариш ғоясини ташкил этишдир.

Таълим амалиётида “Педагогик технология” 3 та кўринишдаги таянч мазмунидан иборат:

1. Умумий педагогик мазмун. Бу кўриниш таълим муассасасидаги таълим-тарбия мезони билан чамбарчас боғлиқ.

2. Хусусий услубий мазмун. Бу ўқувчи томонидан аниқ бир мавзу учун танлаб олинган усул ва дидактик воситалар мажмуасидан иборат бўлиб, бу орқали таълим босқичлари тизимга солинади.

3. Модулли технологик мазмун. Берилган таълим мазмуни қисмларини алоҳида технологиялаштирилади ва қўйилган мақсадга эришилади.

Модуль дастур - бир фан доирасидаги модуль блокларининг йиғиндиси бўлиб, эришиш лозим бўлган дидактик мақсад, қўлланиладиган усуллар ва воситалар йиғиндисидир.

Ўқув модули – нисбатан мустақил, мантиқий якунга эга бўлган ўқув курсининг бўлагидир. У ўқув-методик таъминотдан, назарий ва амалий қисмлардан, топшириқ ва жорий ҳамда якуний назорат каби қисмлардан иборат.

Инновацион – таълим тизимидаги ҳар қандай янгилик. Уларни баҳолаш ва педагогик жамоа томонидан ўзлаштириши, қўллаши. Интерфал (inter – лотинча - ўзаро) ўзаро фаол, яъни ўқитувчи билан ўқувчининг фаол муносабати, идрок этиши, тўлиқ тушуниши. Инновация – бу янгиликни киритиш, қўллаш деган маънони англатади.

Ҳақиқий инновацион педагогик технологияларда ўқув мақсадлари бўлажак касбий фаолиятга қаратилган бўлади. Бундай технологиялардан бири “кейс-стади”дир. Мазкур технологиянинг мазмун-моҳияти шундаки, унинг асосини аниқ вазият ёки ҳодиса ташкил этади («case» — ҳодиса). Шунинг учун, биринчидан, таҳлил этилаётган ҳодисада реал ҳаётий вазият акс этиши керак, иккинчидан, бу вазиятда ҳали охиригача ҳал қилинмаган, яширин муаммо ёки бир нечта муаммолар бўлиши зарур. Кейс билан ишлаш жараёнида дарсда берилган маълумотлардан ташқари қўшимча ахборотлар ҳам талаб этилади. Бу ахборотлар билан ишлаш жараёнида ўқувчилар мустақил равишда хулоса

чиқаради, муаммоли вазиятни ҳал этиш бўйича ўз таклифларини беради. Кейс технологияси интерфаол технологиялар сирасига киради. Чунки у ўқитувчи ва ўқувчи ўртасидаги “субъект - субъект” муносабатлари орқали амалга оширилади. Яъни ўқувчи таълим олишнинг фаол субъектига айланади, унда жамоа билан ҳамкорликда ишлаш, ўз фикрини билдириш ва ҳимоя қилиш кўникмалари шаклланади [24].

Кейсларнинг бир нечта тури мавжуд.

1. Амалий кейслар. Бунда вазият ёки ҳодиса реал акс этади. Унинг асосини тарихий манба, реал ҳужжат, статистик маълумотлар ташкил қилади. Бу турдаги кейсларнинг мақсади тарихдаги реал ҳодисани, экологик ёки технологик муаммони ҳал этиш йўлларини моделлаштириш, олинган билимдан ҳаётда фойдаланиш кўникмасини шакллантиришдан иборат.

2. Таълимий кейсларнинг вазифаси таълим бериш бўлиб, асосини ўқув вазиятлар ташкил этади. Бу кейсларни бажариш жараёнида шаклланган кўникмалар малакага айланади.

3. Илмий кейслар ўқувчини тадқиқотга йўналтириш мақсадида ишлаб чиқилади.

«Кейс-стади» технологиясига қўйиладиган талаблар:

- мавзу долзарб ва бир нечта ечимларга эга бўлиши;
- танланган матн ўқув машғулотининг мақсадига мос келиши;
- тадқиқ қилинаётган муаммони ҳал этиш учун ахборотнинг етарли бўлиши.

«Кейс-стади» бошқа технологиялардан қуйидаги жиҳатлари билан фарқ қилади:

1. Топиш ва ҳал қилиш зарур бўлган муаммоли вазиятнинг мавжудлиги.
2. Муаммони жамоада муҳокама қилиш.
3. Муаммонинг бир нечта ечимлари мавжудлиги.
4. Таълим олувчиларнинг эмоционал ҳолатларини бошқариш мумкинлиги.
5. Фаолиятни баҳолаш имконияти.

Қуйидаги инновацион усулларнинг физика фанида қўлланиши мумкинлиги адабиётларда келтирилган [24]: Кейс-стади, Моделлаштириш,

Намойиш қилиш, Кичик гуруҳларда ишлаш, Ақлий хужум, Танқидий тафаккур, Дебатлар, Нуқтаи назаринг бўлсин, Ҳар ким ҳар кимга ўргатади, Ролли ўйинлар, Муайян ҳолат(вазият)ни ўрганиш, Модификацияланган маъруза, Ўйинлар, Бинго, Батакенет. Бу ўқувчининг жамоа ва индивидуал бўлиб ишлашга ва фикрлашга ўргатади, Бумеранг, Елпиғич, Кластер (Тармоқлар усули), Фикрлай оласанми?, Скарабей, Тарози.

Ҳозирда, умуман физика фанини ўқитишда, замонавий педагогик (масалан, модулли ўқитиш) ва ахборот технологияларидан (масалан, моделлаштириш) кенг фойдаланилмоқда. Фан ўқитувчиси физикани бошқа фанлар билан уйғун ҳолатда ўқитса, ўрганувчиларда физик тушунчалар, қонунларининг амалий аҳамиятини тушунишга ҳамда янги инновацион ғояларга туртки бўлишига олиб келади.

Педагогларнинг касбий педагогик тайёргарлик даражасини орттиришга хизмат қилувчи “Инновацион таълим технологиялари”, “Замонавий таълим ва инновацион технологиялар бўйича илғор хорижий тажрибалар”, “Электрон педагогика асослари ва педагогнинг шахсий, касбий ахборот майдонини лойиҳалаш” ўқув модуллари мавжуд бўлиб, улар физика фани билан узвий боғланса, ўқитиш жараёнининг сифатини янада оширади.

Интернет технологияларининг кириб келиши бир неча асрлар давомида ўзгармай келган ҳолатларни ўзгартириб юборди. Бу одатдаги хат ёзишмалари электрон почта билан, кутубхоналар эса электрон веб-саҳифалар (web-сайтлар) билан алмашилишида намоён бўлди. Эндиликда эса таълим тизимида таълим олишнинг янги масофавий таълим элементлари кириб келди. Таъкидлаш жоизки, ушбу янги масофавий таълим элементлари анъанавий усуллар билан уйғунлашган бўлиши керак.

Янги технологиялар кун сайин ривожланиб, ахборотлаштириш жараёни тез суръатлар билан ўсиб бораётган ҳозирги даврда, таълим соҳасида ахборот ресурсларини ташкил этиш ва таълимда фойдаланишга мамлакатимизда ҳам алоҳида эътибор қаратилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасида “Электрон таълим” миллий

тизимини яратиш” инвестиция лойиҳасини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2012 йил 16 апрелдаги ПҚ–1740-сон қарори таълим соҳасида ахборотлаштиришнинг миллий тизимини шакллантириш, замонавий ахборот технологияларини жорий этиш ва ундан фойдаланиш, жаҳон ахборот ресурсларидан баҳраманд бўлишни кенгайтиришга замин яратади. Таълим тизимига электрон таълимни жорий этиш, биринчи навбатда, жамиятнинг интеллектуал салоҳиятига, жумладан, таълим соҳасининг ахборотлашувига, ахборот таълим ресурсларини ишлаб чиқишга боғлиқ. Ўқув жараёнини электрон таълим асосида ташкил этиш, шу жумладан, ўқув материалларини баён этишни такомиллаштириш таъйинларига маълум ўзгартиришлар киритиш зарур бўлади. Бунда таълим жараёнига замонавий ахборот технологияларини жорий этиш ва улардан фойдаланиш мақсадга эришишдаги энг самарали йўл ҳисобланади.

Юқоридагиларга асосланиб, таълим жараёнида айтилиб келинган вақтда қайта-қайта тилга олинаётган айрим терминлар тавсифи ва таърифлари мавжуд:

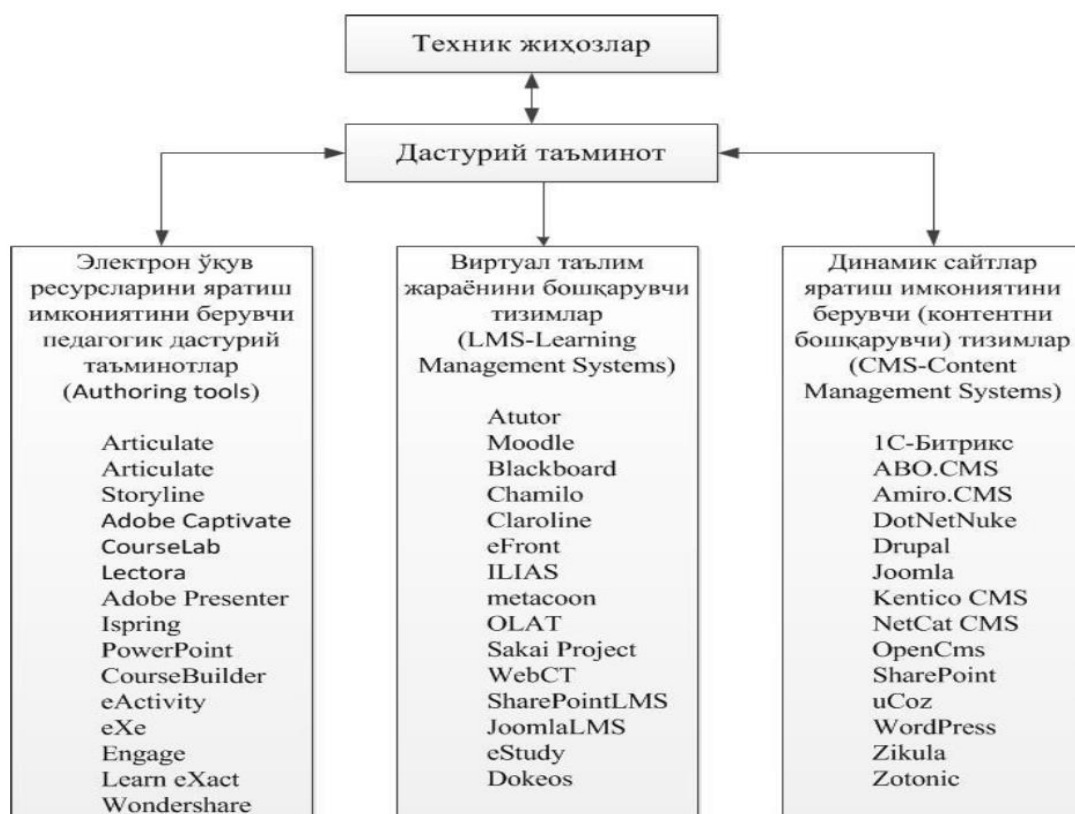
- *Масофавий таълим* - масофавий ўқитишга асосланган таълим;
- *Масофавий ўқитиш* – ўзаро маълум бир масофада Интернет технология ёки бошқа интерактив усуллар ва барча ўқув жараёнлари компонентлари – мақсад, мазмун, метод, ташкилий шакллар ва ўқитиш усулларига асосланган талаба ва ўқитувчи ўртасидаги муносабат;
- *Масофавий ўқитиш тизими* – масофавий ўқитиш шартлари асосида ташкил этиладиган ўқитиш тизими. Барча таълим тизимлари сингари масофавий ўқитиш тизими ўзининг таркибий мақсади, мазмуни, усуллари, воситалари ва ташкилий шаклларига эга;
- *Масофавий ўқитишнинг педагогик технологиялари* – танланган ўқитиш концепциясига асосланган масофавий таълимнинг ўқув-тарбиявий жараёнини таъминловчи ўқитиш методи ва услублар мажмуаси.
- *Кейс-технология* – масофавий ўқитишни ташкил қилишнинг шундай услубики, масофавий таълимда матнли, аудиовизуал ва мультимедиали (кейс) ўқув услубий материаллар мажмуаси қўлланишга асосланади.

- *ТВ-технология* – масофавий ўқитишни ташкил қилишнинг шундай услуги, у талабаларга ўқув-методик маълумотларни телевидение воситаси ёрдамида етказишга хизмат қилади ва ташқи алоқали ихтиёрий интерактив усуллардан бири билан ўрнатишга асосланади.

Масофавий таълим жараёнини амалга ошириш босқичлари электрон таълимни ташкиллаштиришнинг кўпгина манбалари орасидан қуйидагиларни кўрсатиш мумкин:

- Муаллифлик дастурий маҳсулотлари (Authoring tools);
- Виртуал таълим жараёнини бошқарувчи тизимлар LMS (Learning Management Systems);
- Ички контентни бошқарув тизимлари CMS (Content Management Systems).

Электрон таълимни ташкиллаштиришда ишлатиладиган дастурий таъминотлар структураси



Moodle – Web муҳитида ўқитиш ва *on-line* режимдаги дарсларни ташкил қилувчи кучли педагогик дастурий мажмуа ҳисобланади. Тизимда мавжуд

ўқитиш модуллари: Forums, Materials, Messenger, Chat, Exercises, Group work , Student tracking ва анча кўп бўлган бошқа модуллари мавжуд. Бошқа LMS лар сингари IMS, SCORM ва бошқа стандартларни қўллаб қувватлайди. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, бошқа LMS тизимларга қараганда энг кўп қўшимча плагин ва модуллари мавжуд бўлган дастурий мажмуа айнан, Moodle дастурий мажмуаси ҳисобланади. Ҳозирги вақтда дунёнинг кўп давлатларининг ўқув муассасаларида масофавий таълим жараёнини айнан Moodle дастурий мажмуасидан фойдаланган ҳолда ташкиллаштирилмоқда. Шунингдек, Ўзбекистондаги кўплаб таълим муассасаларида айнан виртуал таълим муҳити сифатида айнан Moodle дастурий мажмуаси фойдаланиб келинмоқда (<http://www.moodle.org/>).

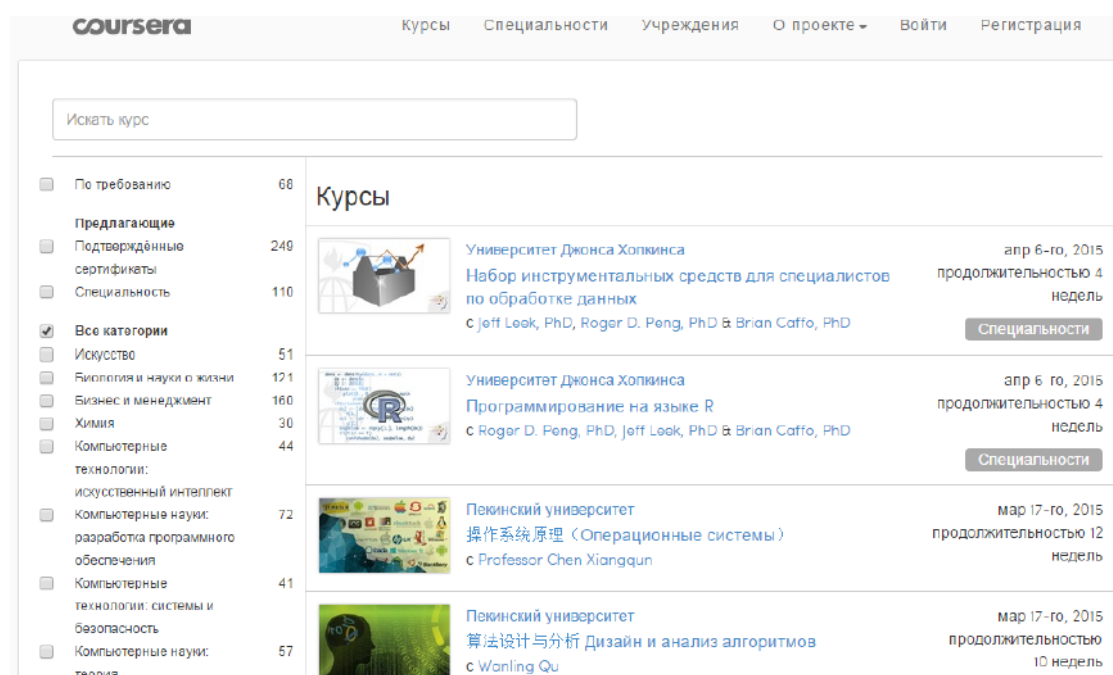
XXI асрни кенг имкониятли ахборот-коммуникацион технологиялар ва у билан боғлиқ билимлар асри дея оламиз. Ушбу аср билимларни ўрганиш турлари, йўллари, усулларини тобора кенгайтириб юбормоқда. Ҳозирги вақтда Интернет орқали ўқув материалларини бепул ва эркин тарқатишга мўлжалланган “Очиқ дарсхона” (Open courseware) дея номланувчи электрон тизим бундан ўн йилча муқаддам АҚШнинг Массачусетс Технология институти (MIT) томонидан ташкил этилган эди. Шундан сўнг дунёдаги юзлаб бошқа коллеж ва университетлар ҳам ўқув материалларини интернетга барча учун бепул ва очиқ қўйиш амалиётини йўлга қўйди.

АҚШнинг Стенфорд университети, Массачусетс Технология институти (MIT) каби бир неча нуфузли олий ўқув юртлари бепул “онлайн” курсларини тақдим этмоқда. Тажриба тариқасида илк бор ташкил этилаётган мазкур дарслар дунёнинг барча давлатларидаги талабалар учун очиқ. Қизиғи шундаки, ушбу курсларда ўқиш мутлақо бепул ва уларни муваффақиятли тамомлаганларга диплом (сертификат) ҳам берилади (*айрим курслар текин сертификат беришади лекин кўп курсларда маълум бир туловдан кейин сертификат олиш мумкин*).

Қуйида дунёнинг нуфузли университетлари тақдим этаётган ушбу бепул “онлайн” курсларидан баъзилари келтирилган:

- Coursera.org – <https://www.coursera.org/>
- EdX – <https://www.edx.org/>
- Udemy – <https://www.udemy.com/>
- LinguaLeo – <http://lingualeo.ru/>
- busuu – <http://www.busuu.com/enc/>
- TED – <http://www.ted.com>

Масалан, Coursera “on-line” курси. Расмий сайти: www.coursera.org. Ушбу инглиз тилидаги лойиҳа ҳар хил билимлар босқичи бўйича курс тизимларини ўтказадиган университетлар билан ҳамкорлик қилади. Тингловчилар фақатгина курсларни ўқибгина қолмасдан, курсдошлари билан курс мавзулари ва топшириқларнинг натижалари юзасидан мулоқот қилиш имконияти мавжуд. Coursera курслари якунида тестлар ва имтиҳонлар топширилади.



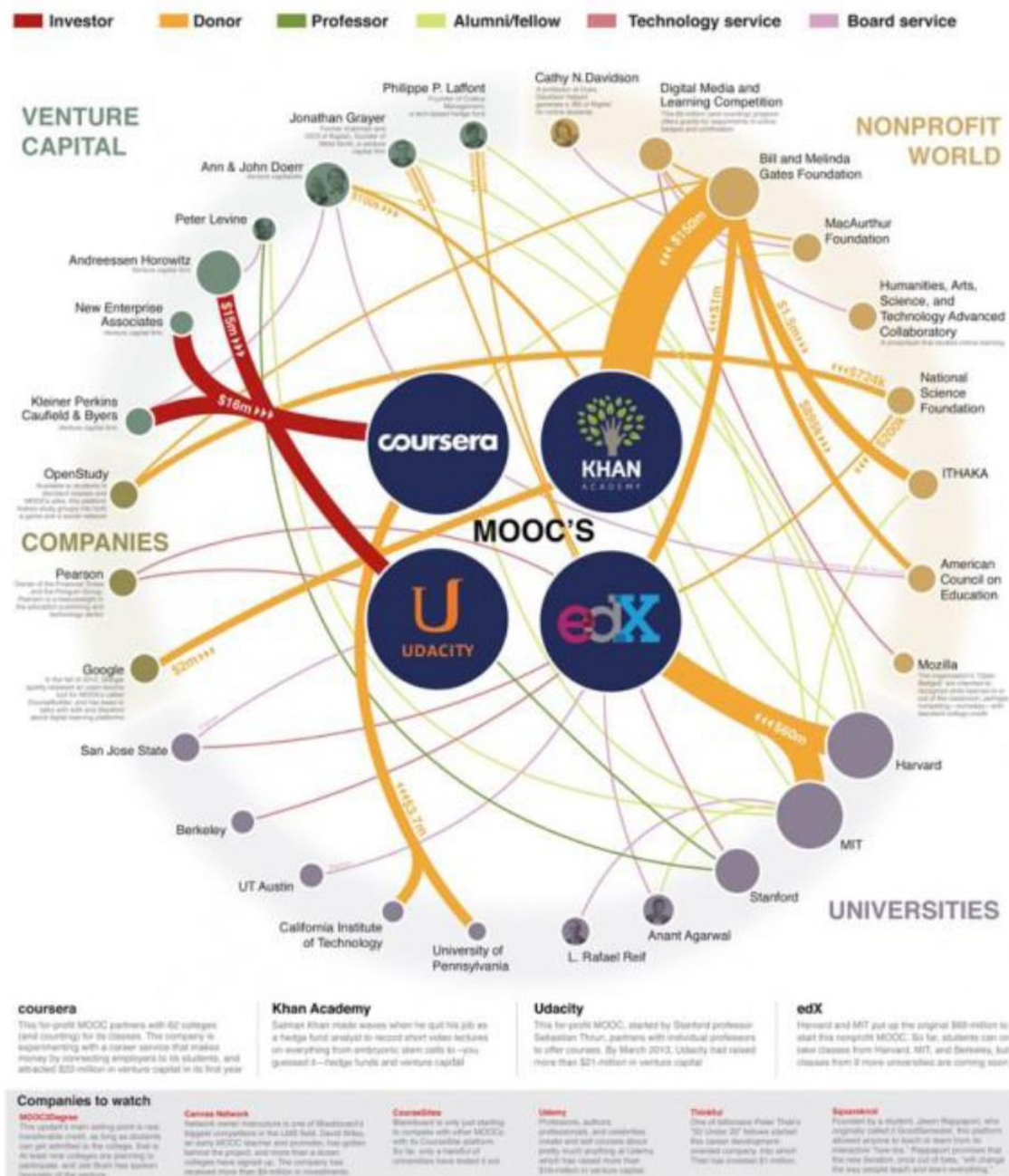
Яна бир мисол сифатида қуйидаги Россиядаги **Intuit** онлайн курсини келтириш мумкин. Расмий сайти: www.intuit.ru. Олий таълим ва иккинчи олий таълимни олиш имконияти мавжуд бўлган, шунингдек, профессионал қайта тайёрлаш ва малакани ошириш имкониятларини тақдим қила оладиган йирик Россия интернет-университетидир. Тўлиқ ўқиш пуллик, аммо Интуит сайтида турли соҳадаги: информатика, физика, математика, иқтисодиёт, фалсафа ва ҳ.к.

Қуйида келтирилган MOOC (Massive Open Online Course) – оммавий очик онлайн курслар ҳақидаги инфографикалардан уларнинг тузилиши, мақсади, турли соҳага боғланишларини билиб олиш мумкин:



Major Players in the MOOC Universe

Millions of students have signed up for 'Massive Open Online Courses,' and hundreds of universities are offering some form of web-based curriculum. Most students aren't paying much for these classes, if they're paying anything at all. So where is all that knowledge—and all the cash—coming from?



Concept and text by XARISSA HOLDAWAY, illustration by NIGEL HAWTIN

Sources: The Chronicle of Higher Education, Financial Times, National Science Foundation, The New York Times, TechCrunch, CNN, Wired, and Yahoo! Finance

Компьютер имитацион моделилари маълумотларни онгли равишда бир-бирига тўғри келадиган (уйғун) ҳолда фойдаланиш имкониятини яратади. Бу эса замонавий ўқитиш усулларидан фойдаланган ҳолда билимни ҳар хил шаклларда тақдим этиш имкониятини беради ва улар ёрдамида ўқитиш талабаларнинг фаоллигини, уларнинг ўзлаштиришининг сифат кўрсаткичини оширишга асос бўлади.

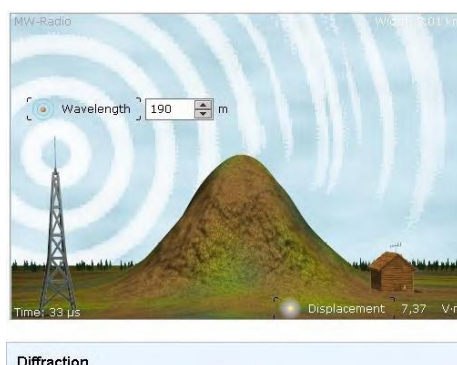
Компьютер симуляторларидан асосан икки йўналишда фойдаланиш мумкин: ҳақиқий объектларни моделлаштириш ҳамда ушбу моделларни ривожлантириш. Ҳаётий объектларни моделлаштиришда энг содда чиплардан тортиб бутун бошли мураккаб компьютер тизимларигача виртуал прототипларини яратиш мумкин. Ўқувчилар ушбу виртуал моделларни ўрганиш жараёнида уларнинг ишлаш принцип ва усуллари янада такомиллаштиришлари ҳам мумкин бўлади [25, 26].

Ўқув жараёнида симуляторлардан фойдаланишнинг асос сабабларидан бири уларнинг реал объектларга нисбатан жуда ҳам арзон альтернатив эканлигидир. Симуляторлар реал вазиятга яқин бўлган тажрибаларни ўтказишга имконият яратади. Симуляторларнинг қарийб ҳеч қандай молиявий маблағлар талаб этмаслиги маълум тадқиқотларни талабалар томонидан юзлаб, керак бўлса минглаб маротаба қайта-қайта амалга оширишга имконият яратади. Симуляторлардан фойдаланишнинг яна бир афзаллик томони уларнинг хавфсиз эканлигидир. Баъзи тадқиқотларни амалга ошириш инсон ҳаёти учун хавф туғдиради, масалан, экологик хавфли зоналарни кузатиш жараёнида маълумотларни йиғиш учун фойдаланиладиган тармоғини ўрганиш. Бундай тадқиқот катта миқдорда молиявий харажат талаб этибгина қолмасдан, тадқиқотни олиб боровчилар ҳаётига хавф ҳам туғдиради. Симуляторлар ёрдамида эса экологик хавфли зона ҳамда у ерга мос бўлган тармоғни виртуал ҳолатда ясаиши ва уларнинг устида исталганча тажрибалар ўтказилиши мумкин. Симуляторлардан фойдаланиш жараёнида талабалар маъруза вақтида ўрганган назарий билимларини виртуал тарзда амалий татбиқини ўрганадилар. Ушбу тадқиқотлар жараёнида билимларини янада мустаҳкамлаш билан бир қаторда назария ҳамда амалий тадқиқотларнинг ривожланишига бевосита хисса қўшилади. Бундан ташқари ўша симуляторларнинг ҳам янада ривожланишига, янада ҳақиқий ҳаётий тадқиқотларга яқин натижалар берадиган даражага чиқаришда ўз ҳиссаларини қўшишлари, яъни уни вақт ўтиши ва тажриба ортиши билан такомиллаштириши мумкин. Бу ўз ўрнида талабаларни фақатгина “тингловчи” вазифасида қолмасдан, бевосита илмий-тадқиқот

ишларида қатнашувчиларга айлантиради. Бу эса ўз навбатида талабаларда ўқиш ва тадқиқотларга бўлган қизиқишларини янада ортишига олиб келади. Ҳозирги фан-техниканинг катта суръатларда ривожланиши реал-ҳаётий тадқиқот ускуналарини ушбу ривожланиш билан бир қаторда кетишида қийинчилик туғдиради. Симуляторларда эса бундай тўсиқлар мавжуд эмас, аксинча ушбу “виртуал тадқиқотлар” ёки “виртуал лабораториялар” фан-техника ривожланишида катта ёрдам беради.

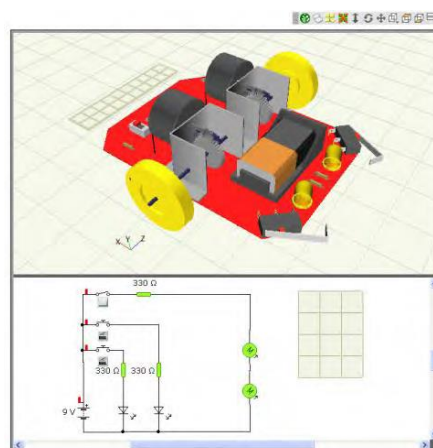
Crocodile Physics дастури

Crocodile Physics дастури кучли симулятор бўлиб, физик жараёнларни моделлаштириш ва физиканинг Механика, Электр занжирлар, Оптика ва Тўлқин ҳодисалари бўлимларига оид тажрибалар яратиш ва кузатиш имкониятини берувчи дастурдир.



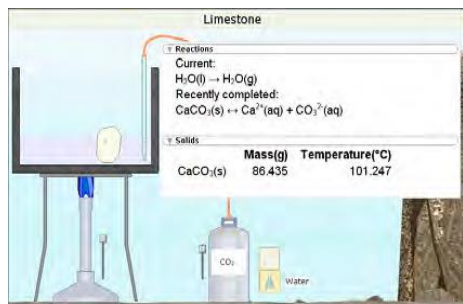
Crocodile Technology дастури

Бу дастур ўрта мактаб ўқувчи ва ўқитувчилар, лицей, коллеж талабалари учун физика фаннини «Электр» қисмини чуқурроқ ўзлаштиришда ҳозирги замон ахборот технологиялари имкониятларидан фойдаланиш имконини беради. Бундан ташқари, Crocodile Technology дастуридан электротехника, электр занжирлар назариясини ўрганиш курсларида ҳам фойдаланиш мумкин.



Crocodile Chemistry дастури

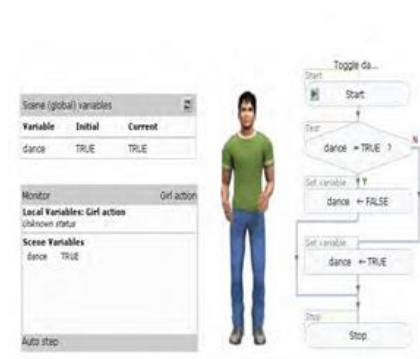
Crocodile Chemistry дастури орқали Менделеев жадвалида мавжуд барча элементларнинг кимёвий ва физикавий хусусиятларини ўрганиш мумкин.



Одатда кимёвий реакциялар руй бериш вақтида реакцияга қатнашаётган молекулаларнинг бошқа молекулага айланиш жараёнини (молекуляр даражада) кузатиш иложи йўқ. Бу дастур орқали кимёвий жараёнларни моделлаштириш, турли реакцияларни ўтказиш ва, энг асосийси, буни хавфсиз амалга ошириш мумкин.

Crocodile ICT дастури

Crocodile ICT дастури, Европа мамлакатларида Информатика фанини ўқитишда жуда яхши самара бермоқда. Бу дастур ёрдамида информатикада дастурлаш жараёнини, аниқроқ қилиб айтганда алгоритмлаш бўлимини ўқувчига аниқроқ етказиб бериш мумкин.



PHET сайти

Нобель мукофотининг лауреати, физик К. Виман томонидан «Physics Education Technology» (PHET) сайти яратилган. PHET сайтида ҳар хил мавзуларга оид моделлар мавжуд бўлиб, улар Java ва HTML5 форматларида дастурида яратилган. PHET сайтида тақдим этилаётган моделлар очик манба (Open Source) сифатида хоҳлаганча фойдаланиш мумкин.



II БОБ. МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА ФАНИДАН “ҚАТТИҚ ЖИСМ” МАВЗУСИНИНГ ЭЛЕКТРОН ЎҚУВ МОДУЛИ ИШЛАНМАСИ

2.1. “Қаттиқ жисм” мавзуси бўйича маърузалар матни

1-Мавзу: ҚАТТИҚ ЖИСМЛАР

Режа

1. Қаттиқ жисмлар турлари. Кристалл жисмларнинг анизотроплиги ва эриш температураси. Монокристалл ва поликристалл.
2. Кристалл панжаралар.
3. Кристаллографик координата тизими.

Дарсдан мақсад: Талабаларга қаттиқ жисмлар турлари, кристаллар ва уларнинг тузилиши, кристалл ичидаги кучлар, кристаллар симметрияси, дислокация ҳамда қаттиқ жисмдаги нуқсонлар, кристаллографик координата тизими ҳақида тушунча бериш.

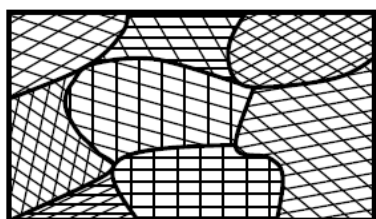
1. Қаттиқ жисмлар турлари. Кристалл жисмларнинг анизотроплиги ва эриш температураси. Монокристалл ва поликристалл.

Қаттиқ жисмлар ўзларининг хоссаларига қараб икки турга бўлинади. Улардан бирлари **кристалл жисмлар** деб аталади, иккинчилари эса **аморф жисмлар** деб аталади. Аморф жисмлар шакллариини сақлаш қобилятига кўра қаттиқ жисмларга тегишли бўлади, бироқ бошқа хоссалари жиҳатидан суюқликлардан фарқ қилмайди. Масалан, аморф жисмлар суюқликлар каби изотроп бўлади, яъни уларнинг физик хоссалари ҳамма йўналишлар бўйича бир хил. Бу тур моддалар ўз табиатига кўра қовушқоқлиги жуда катта бўлган суюқликларга ўхшаш бўлади. Шу сабабли улар одатдаги ва паст температураларда оқа олмайди. Бироқ, температура ортганда уларнинг қовушқоқлиги камайиб бориб, суюқликларга хос оқиш қобилятига эга бўлиб боради.

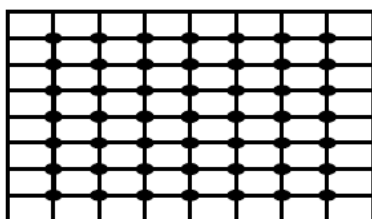
Ҳақиқий қаттиқ жисмларда, яъни кристалл жисмларда температура ортиши билан бундай юмшоқланиш рўй бермайди. Кристалл жисмлар ҳам

температура ортганда суяқ ҳолатга ўтади. Бироқ, бундай ўтиш ҳар бир кристалл модда учун аниқ бир температурада - **эриш температурасида** рўй беради. Кристалл жисмларни аморф жисмлардан фарқловчи яна бир муҳим хусусияти уларнинг **анизотроплиги**, яъни кристалл жисмлар физик хоссаларининг турли йўналишлар учун бир хил эмаслигидир. Кристалл ва аморф жисмлар хоссаларидаги фарқлар уларнинг ички тузилишидаги ўзига хослик билан тушунтирилиши мумкин.

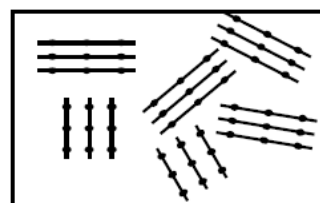
Кристалл жисмларда уларни ташкил қилган атомлар (ёки бошқа зарралар) бир-бирига нисбатан аниқ бир тартибда жойлашган бўлиб, бундай тартиб жисмнинг бутун ҳажмига тегишли бўлади. Бундай тартиб узок тартиб номини олган. Аморф ва шу жумладан суяқ жисмларда фақат яқин қўшни атомларгина тартибли жойлашган бўлиши мумкин (яқин тартиб). Шунини қайд қилиб ўтиш лозимки, баъзи кристалл жисмларда, масалан, металлларда анизотропик ҳамма вақт ҳам намоён бўлавермайди. Бунга сабаб, бу жисмларнинг жуда кўп майда кристаллчалардан ташкил топганлигидадир. Бундай жисмлар монокристалллардан (заррачалари бутун ҳажм бўйича тартиб билан жойлашган) фарқли равишда поликристалллар деб аталади.



Поликристалл



Монокристалл

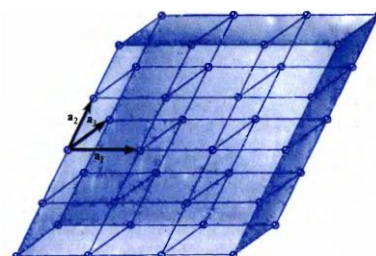


Мозаика блоклари

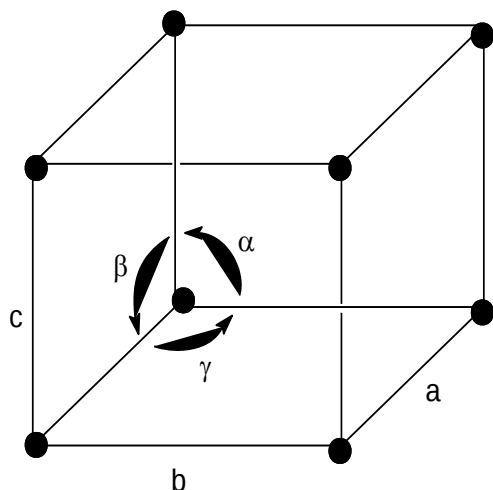
Кристалланиш жараёнида моно- ёки поликристаллларнинг ҳосил бўлиши, бу жараён қандай шароитларда ўтишга боғлиқ бўлади.

1. Кристалл панжаралар

Юқорида айтганимиздек, кристаллларнинг асосий хусусияти уни ташкил қилган зарраларнинг (атомлар, молекулалар ёки ионларнинг) фазода тартиб билан жойлашганлигидир. Фазода тартиб билан



жойлашган бундай атомлар (ёки бошқа зарралар) тўпламидан ташкил топган структурага **кристалл панжара** деб аталади. Атомларнинг ўзи жойлашган нуқталарни (аниқроғи, уларни мувозанат ҳолатларида жойлашган нуқталарини) кристалл **панжара тугунлари** дейилади. Кристалл панжара “катакчалардан” ташкил топган. Катакча (ёки **элементар ячейка**) кристалл панжаранинг шундай энг кичик қисмики, уни ўз-ўзига параллел кўчириш орқали бутун кристалл панжарани ҳосил қилиш мумкин (2.1-расм).



2.1-расм

Кристаллографияда фазовий панжаралар тасаввурини гипотеза тариқасида О. Браве 1848 йилда киритган. Рус олими Е.С.Фёдоров симметрия ҳақидаги математик таълимотни яратди ва кристалларда заррачаларнинг барча тасаввур қилинадиган фазовий жойлашишларини кўрсатиб берди.

Текширишлар ҳаммаси бўлиб симметрия белгиларига кўра 32 симметрия синфига бирлаштирилувчи 230 та фазовий группалар мавжуд эканини кўрсатади.

Кристаллнинг ёки жисмларнинг симметрияси унинг симметрия операциялари деб аталадиган ўрин алмаштиришларида ўз-ўзи билан устма-уст тушиш хоссаларини ифодалайди. Симметрия алмаштиришларига қуйидагилар киради: 1) жисмнинг барча нуқталарини маълум масофага параллел кўчириш-трансляцияси; 2) жисмни бирор ўқ (симметрия ўқи) атрофида бирор бурчакка бурилиши; 3) симметрия текислигида аксланиши; 4) инверсия ёки нуқтада (симметрия марказида) аксланиш ва бундай алмаштиришларнинг барча комбинациялари. Симметрия ўқи, симметрия текислиги, нуқталар (симметрия маркази) ва бошқалар симметрия элементлари дейилади. Бирор кристалл

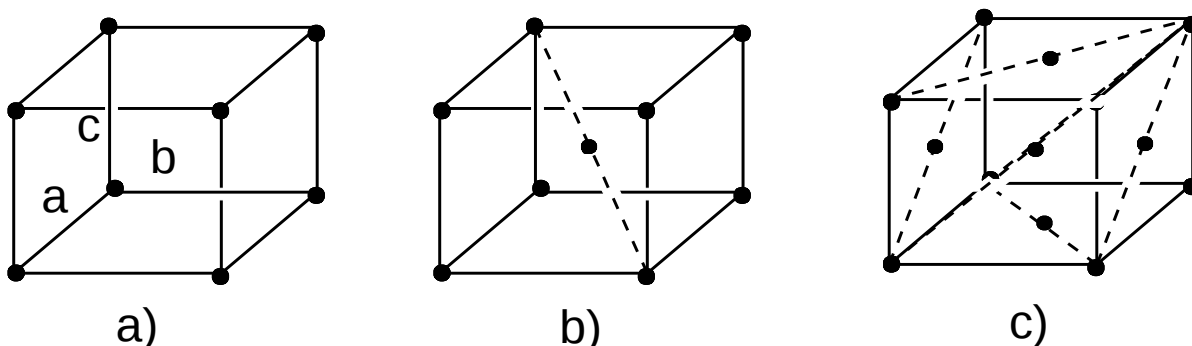
панжара эга бўлган барча симметрия элементлари тўплами бу панжаранинг **фазовий группаси** дейилади.

Симметрия элементлари турли кристалларда турлича комбинацияда учрайди. Симметрия элементларининг мумкин бўлган ҳар бир комбинацияси **симметрия синфи** деб аталади ва бундай комбинацияларнинг умумий сони 32 та.

Элементар ячейкаларнинг шаклига қараб кристаллар 7 та симметрия системасига ажратилади. Ячейкалар қирраларини (1-расм) а, в, с лар билан, қирралар орасидаги бурчакларни α , β , γ лар билан белгилаймиз. Еттита кристаллографик системалар элементар ячейкаларнинг параметрлари қуйидагича:

- | | | |
|---------------|---------------------|---|
| 1) кубик | $a=b=c$; | $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ |
| 2) тетрагонал | $a=b \neq c$; | $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ |
| 3) ромбик | $a \neq b \neq c$; | $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ |
| 4) ромбоэдрик | $a=b=c$; | $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$ |
| 5) гексагонал | $a=b \neq c$; | $\alpha=\beta=90^\circ, \gamma=120^\circ$ |
| 6) моноклин | $a \neq b \neq c$; | $\alpha=\gamma=90^\circ, \beta \neq 90^\circ$ |
| 7) триклин | $a \neq b \neq c$; | $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$ |

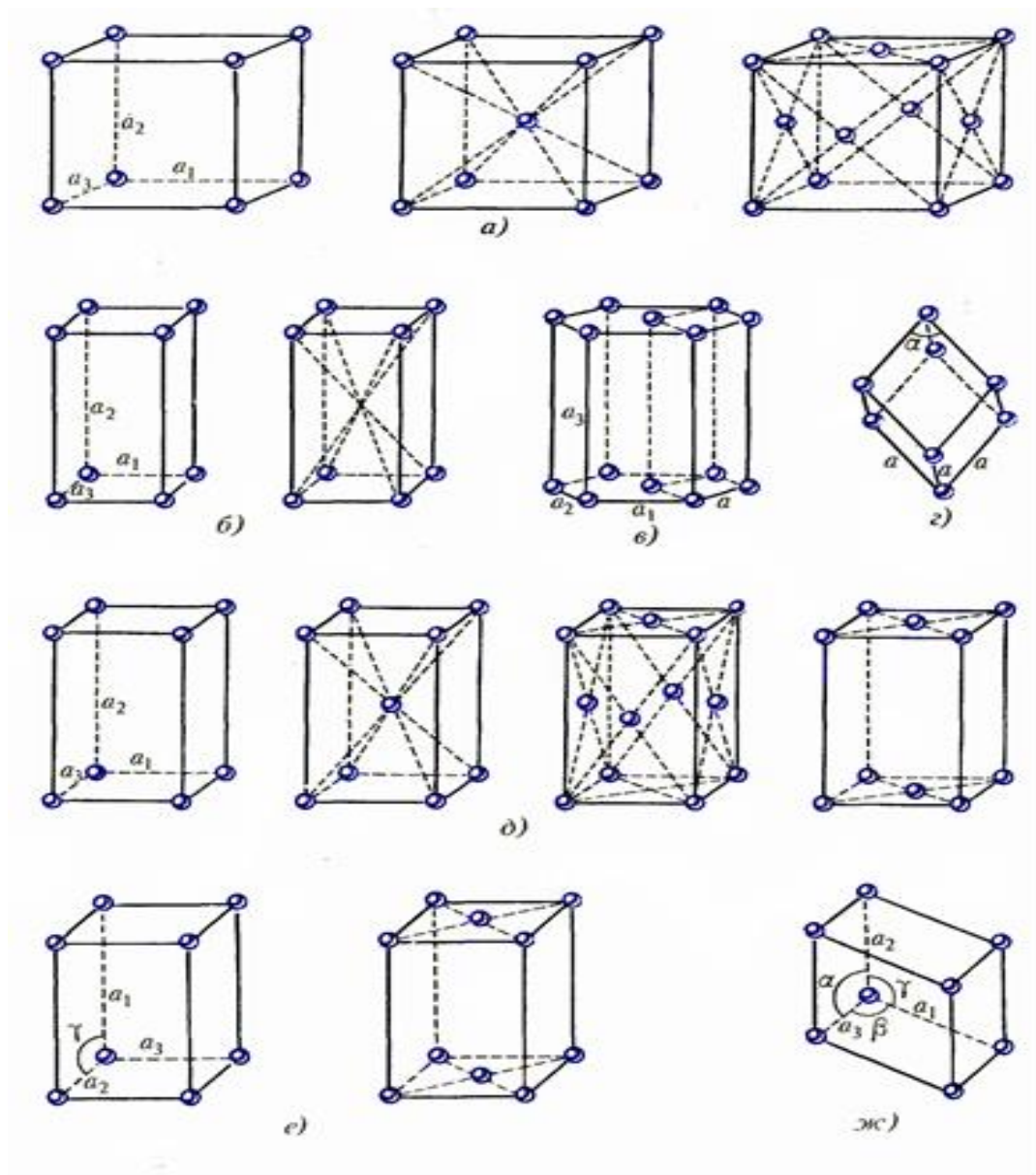
Юқорида қайд қилиб ўтилган панжаралар ичида энг симметрии кубик системага кирувчи панжарадир (2.2-расм).



2.2-расм

Улардан биринчиси (2.2а-расм) оддий кубик панжара, иккинчиси (2.2в-расм) ҳажмий ва учинчиси (2.2с-расм) ёқлари марказлашган кубик панжара деб аталади.

Қуйидаги 2.3- расмда кристалл синфлар ва панжара турлари кўрсатилган: *а* - кубик, *б* - тетрагонал, *в* - гексагонал, *д* - ромбик, *е* - моноклиник, *ж* - триклиник.



2.3-расм

Металларда кристалл панжаранинг тугунларида металл атомининг мусбат ионлари жойлашган бўлиб, улар орасида эркин электронлар ҳаракатланиб юради. Молекулалардан ташкил топган баъзи моддаларнинг кристалл панжараси тугунларида молекулалар жойлашган. Кўпчилик кимёвий бирикмалар (масалан, ош тузи NaCl , хлорли цезий CsCl , рух темиртоши ZnS , флюорит CaF_2 , куприт Cu_2O , рутил TiO_2) кристалл панжараларининг тугунларида ионлар жойлашган.

2. Кристаллографик координата тизими

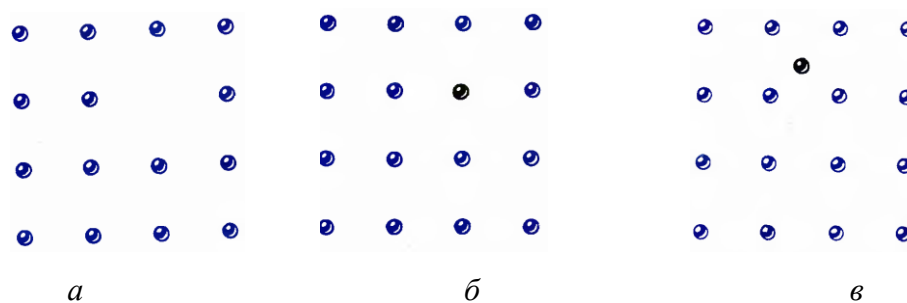
Кристалллардаги турли текисликлар ва йўналишларни фарқлаш учун махсус координаталар системасидан фойдаланилади. Бунинг учун панжара тугунларидан бири координата боши қилиб, панжара элементар ячейкасининг мос қирраларини эса координата ўқи қилиб олинади. Бундай системада координаталар мос йўналишдаги атомлараро масофаларга тенг бўлган бирликларда ўлчанади. Бундай узунлик бирликларини ўқ бўйича бирликлар дейилади ва бу бирликлар турли координата ўқлари бўйича турлича бўлади.

Ўзаро параллел бўлган текисликлардаги тугунлар зичлиги бир хил бўлганлиги учун уларни бир хил махсус **Миллер индекслари** билан белгилаш қабул қилинган. Бу индекслар қуйидагича топилади: кристалл текисликнинг координата ўқлари билан кесишган учта нуқтасининг координатаси аниқланади. Бу сонларнинг тескари қийматлари битта умумий махражга келтирилади. У ҳолда касрнинг суратлари Миллер индексларини беради. Масалан, координата ўқларини 4, 1, 2 нуқталарда кесиб ўтувчи текислик учун бундай амал қуйидаги 1, 4, 2 сонларини беради ва бу текислик символик равишда $(1\ 4\ 2)$ кўринишда белгиланади. Агар кристалл текислик координата ўқларидан бирига параллел бўлса, у ҳолда бу координатага тегишли Миллер индекси нолга тенг бўлади. Масалан, координаталари 1,1 ва ∞ бўлган текисликнинг Миллер индекслари мос равишда 1,1 ва 0 бўлади.

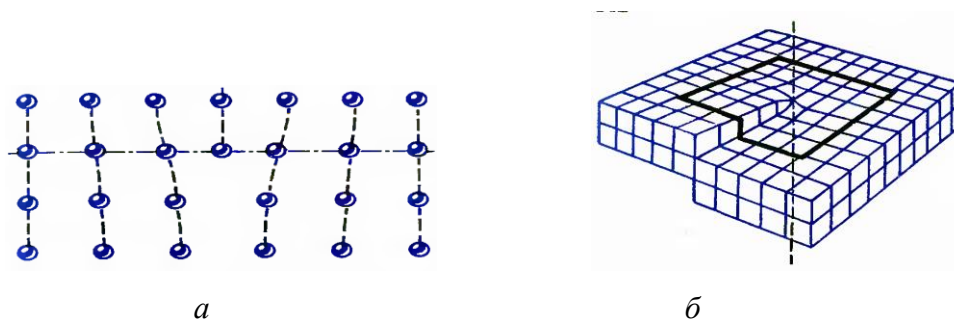
Кристалл панжарадаги бирор тугунлар чизигининг йўналишини кўрсатиш учун шу йўналиш бўйлаб ихтиёрий узунликдаги вектор танланади ва унинг

координата ўқлари бўйлаб ташкил этувчилари аниқланади. Бу ҳолда бу вектор ташкил этувчиларининг нисбатларига тенг бўлган энг кичик бутун сонлар йўналишларнинг индекслари бўлади. Масалан, векторнинг ташкил этувчилари мос равишда 4, 6 ва 8 бўлса, бу векторга мувофиқ бўлган йўналишнинг индекслари 2, 3 ва 4 бўлади. Кубик кристалларда бирор йўналишга мос келувчи индекслар тўплами шу йўналишга перпендикуляр бўлган текисликнинг Миллер индекслари тўплами билан бир хил бўлади.

Панжара белгилаб берадиган қатъий даврийликдан барча четланишлар кристалл панжара дефектлари дейилади. Дефектлар макроскопик ва микроскопик бўлади. Макроскопик дефектларга – турли дарзлар, кристалл панжарадаги макроскопик бўшлиқлар ва унга кирувчи бошқа макроскопик жинслар киради. Микроскопик дефектлар – даврийликдан микроскопик четланишлар билан боғланган бўлади, ва улар нуқтали (2.4-расм) ва чизикли ёки дислокациялар (2.5-расм) бўлади.



2.4-расм. Нуқтали дислокация: *a* – вакансия, *б* – ўрин алмашиниш, *в* – Кириб қолиш ёки сингмоқ.



2.5-расм. Чизикли дислокация: *a* – чизикли, *б* – винтли

Таянч сўз ва иборалар: кристалл жисмлар, аморф жисмлар, анизотропик, моно- ва поликристалл, кристалл панжара, элементар ячейка, фазовий группалар, симметрия синфи, Миллер индекслари.

Назорат саволлари

1. Қаттиқ жисм зарралари қандай ҳаракат қилади?
2. Кристалл ичидаги кучларни тушунтириб беринг.
3. Анизотропия нима?
4. Моно- ва поликристалл нима?
5. Кристалл панжара нима?
6. Қандай панжарага содда, ҳажмий марказлашган ва ёқлари марказлашган панжаралар дейилади?
7. Реал кристаллар қандай тузилган? Дислокация деб нимага айтилади?
8. Симметрия ва симметрия элементлари нима?
9. Миллер индекслари нима?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Савельев И.В.. Курс общей физики. Молекулярная физика и термодинамика. Изд. Астель 2002. с.208.
2. Сивухин Д.В.. Курс общей физики. Том II. Термодинамика и молекулярная физика. М., Физ-матлит. 2003, 575 стр.
3. Abdullaev R., Xamidjonov I.X., Qoraboyeva M.. Molekulyar fizika. O`quv qo`llanma. Toshkent, "Universitet" -2005 y. 107 bet.
4. Матвеев А.Н. Молекулярная физика, М.: Высшая школа, 1981, 401 стр

2-мавзу: Қаттиқ жисмларнинг иссиқлик хоссалари

Режа:

1. Қаттиқ жисмларда иссиқлик ҳаракати ва қаттиқ жисмларнинг иссиқлик сифими
2. Қаттиқ жисмларнинг эриши ва сублимацияси.
3. Қаттиқ жисмларнинг иссиқликдан кенгайиши

Дарсдан мақсад: Талабаларга кристаллардаги иссиқлик ҳаракати, қаттиқ жисмларнинг иссиқликдан кенгайиши ва қаттиқ жисмнинг иссиқлик сиғими, эриши ва сублимацияси ҳақидаги тушунчалар ўргатилади.

1. Қаттиқ жисмларда иссиқлик ҳаракати ва қаттиқ жисмларнинг иссиқлик сиғими

Қаттиқ жисмнинг зарраларини (атомларини) кристалл панжара тугунларида жойлашган моддий нукталар тўплами деб қараш мумкин. Атомлар панжара тугунларидаги мувозанат вазиятлари атрофида иссиқлик тебранишлари бажаради. Ҳар бир атомнинг энергияси унинг кинетик ва потенциал энергиялари йиғиндисидан иборат бўлади.

Кристалл панжаранинг тугунида турган ҳар бир зарра тебранишини координата ўқлари бўйлаб учта ташкил этувчига ажратиш мумкин. Ҳар бир ташкил этувчининг энергияси кинетик ва потенциал энергиялар йиғиндисидан иборат бўлади. Ҳар бир тебранишга иккита эркинлик даражаси тўғри келишини эътиборга олсак, қаттиқ жисмнинг ҳар бир зарраси олтига эркинлик даражасига эга эканлиги маълум бўлади. Ҳар бир эркинлик даражасига ўртача kT энергия тўғри келади. Шу сабабли битта атомга тўғри келувчи ўртача энергия $3kT$ тенг бўлади. Бу катталиқни Авогадро сонига кўпайтирсак:

$$U = 3kT \cdot N_A = 3R \quad (1)$$

бу ерда k – Больцман доимийси, $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; N_A – Авогадро сони, $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; R – универсал газ доимийси, $R = k \cdot N_A$

Қаттиқ жисм бир молининг ички энергияси учун қуйидаги ифодани оламиз:

$$U = 3RT \quad (2)$$

Бундан қаттиқ жисмнинг ўзгармас ҳажмидаги моляр иссиқлик сиғими

учун

$$C_v = \frac{dU}{dT} \quad (3)$$

ифодани ҳосил қиламиз.

(3) ифодадан кўринадики, қаттиқ ҳолатдаги барча кимёвий элементларнинг моляр иссиқлик сиғими ҳамма элементлар учун температурага

боғлиқ бўлмаган ва бирдай қийматга эга бўлган катталиқдир. Бу хулосага Дюлонг ва Пти қонуни деб аталади.

Агар қаттиқ жисм сифатида молекуласидаги атомлар сони n та бўлган химиявий бирикма олинса, у ҳолда бу қаттиқ жисмнинг моляр иссиқлик сиғими молекулалари бир атомли бўлган модданикидан n марта катта бўлади, яъни қаттиқ бирикманинг моляр иссиқлик сиғими у таркиб топган элементларнинг моляр иссиқлик сиғимлари йиғиндисига тенг бўлади. Кўринадик, бу ҳолда ҳам иссиқлик сиғими температурага боғлиқ бўлмаган катталиқ бўлади.

Кўп сонли тажрибалар шуни кўрсатадики, температура пасайиши билан кристаллларнинг иссиқлик сиғими камая беради ва абсолют нолга яқинлашганда нолга интилади. Классик назария бўйича иссиқлик сиғимининг температурага боғлиқ бўлмаслиги энергиянинг эркинлик даражалари бўйича тенг тақсимланиши ва эркинлик даражалари сонининг ўзгармас деб ҳисобланиши натижасидир.

Иссиқлик сиғимининг температурага боғлиқлигини Планк томонидан ривожлантирилган квантлар назариясига таяниб Эйнштейн (1907 йилда), кейинроқ эса Дебай ва бошқалар назарий жиҳатдан кўрсатиб бердилар.

Квант назариясига мувофиқ молекулаларнинг энергияси дискрет ва уларнинг энергияси $h\nu$ катталиқка бутун қарралидир:

$$E = nh\nu \quad (4)$$

бу ерда n - ихтиёрий бутун сон, ν - молекуланинг тебранишлар частотаси, h - Планк доимийси. Эйнштейн барча заррачалар бирдай частотада тебранади деб фараз қилиб, бир моль кристалл ички энергияси учун қуйидаги ифодани олди:

$$U = 3N_a \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad (5)$$

Катта T ларда (4) ифода ЗРТ га тенг қийматни олиб, классик назария билан мос тушади. Дебай ўз назариясида тебраниш частоталарининг бутун бир тўплами мавжуд деб фараз қилди. У жуда паст температураларда қаттиқ

жисмнинг ички энергияси абсолют температуранинг тўртинчи даражасига пропорционал эканлигини аниқлади:

$$U = aT^4 \quad (6)$$

бу ерда a -ўзгармас кўпайтувчи. Бу ифодадан иссиқлик сиғими учун қуйидаги келиб чиқади:

$$C_v = 4aT^3 \quad (7)$$

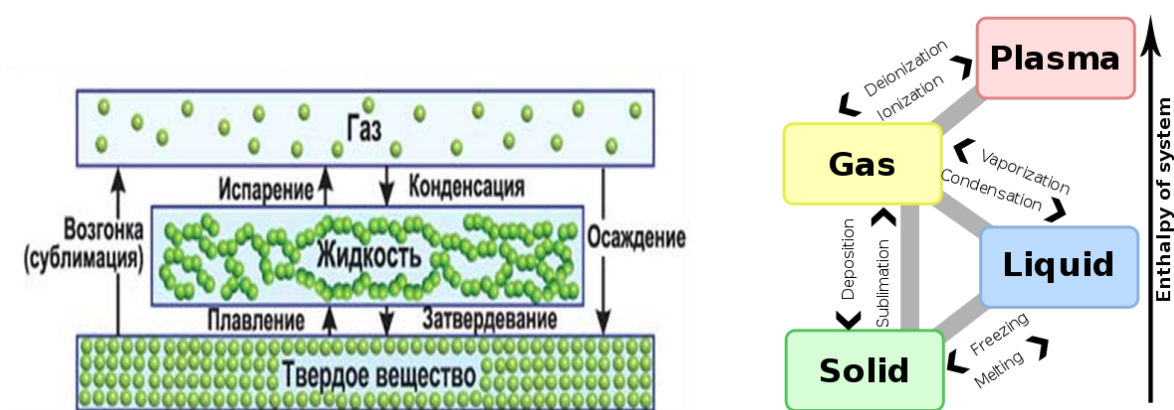
Бу ифодадан кўринадики, жуда паст температураларда иссиқлик сиғими абсолют температуранинг кубига пропорционал экан. Умуман олганда иссиқлик сиғимининг температурага боғланиши жуда мураккаб бўлиб, Дебайнинг кублар қонуни фақат жуда паст температураларда - абсолют ноль яқинидагина иссиқлик сиғимининг температурага боғланишини тўғри ифодалайди. Баъзи қаттиқ жисмлар учун ўта паст температураларда Дебайнинг кублар қонуни ўринли бўлмай қолади. Масалан, А.А.Тарасов назариясига биноан қатламли тузилишга эга бўлган жисмлар учун паст температураларда иссиқлик сиғими абсолют температуранинг квадратига пропорционал бўлиб қолар экан. Тарасовнинг бу назарияси графит, галлий ва бошқа жисмлар учун тажрибада тасдиқланган. Заррачалари занжирсимон боғланишда бўлган қаттиқ жисмларнинг иссиқлик сиғими Тарасов назариясига биноан абсолют ноль яқинида температуранинг биринчи даражасига пропорционал бўлади.

3. Қаттиқ жисмларнинг эриши ва сублимацияси

Модда қаттиқ ҳолатдан суюқ ҳолатга ҳам, суюқ ҳолатни четлаб газсимон ҳолатга ҳам ўтиши мумкин. Қаттиқ жисмларнинг суюқ ҳолатга ўтиш жараёни эриш деб аталади. Кристалл жисмларнинг эриши изотермик жараёнда, яъни эриш ўзгармас температурада рўй беради. Эриш пайтида температуранинг ўзгармаслигига сабаб, бу жараёнда унга берилаётган иссиқликнинг барчаси кристалл панжаранинг бузилишига сарфланади.

Ташқи босим ортганда эриш температураси ортади. Унинг ортишига сабаб шуки, ташқи босим атомларни ўзаро яқинлаштиради, шу сабабли эришда атомларни бир-биридан узоқлаштириш, яъни кристаллни бузиш учун юқори босимда каттароқ иссиқлик ҳаракати керак бўлади. Бунга эса температуранинг орттириш йўли билан эришиш мумкин.

Қаттиқ жисмларнинг буғланиши **сублимация** деб аталади. Кўп қаттиқ моддалар сезиларли даражада буғга айланмайди. Лекин, шундай кристалл моддалар ҳам борки, улар сезиларли даражада буғланиб туради. Бунга мисол қилиб нафталин билан камфорани кўрсатиш мумкин. Муз ҳам шундай хоссага эга. Шунинг учун совукда ташқарига илиб қуйилган ҳўл кийим-бош аввал музлаб, сўнг бир қанча вақтдан кейин қурийд, демак муз буғланиб кетади. Сублимация юз беришига сабаб шуки, вақти - вақти билан кинетик энергияси тутиниш кучларини енгилга етарли бўлган атом ёки молекулалар жисм сиртидан ажралиб чиқиб, атрофдаги газ атмосферасига кетиб туради.



Сублимация қонунлари суюқликларнинг буғланиш қонунларига ўхшаш. Сублимация иссиқлиги эриш иссиқлиги билан буғ ҳосил қилиш иссиқликларининг йиғиндисига тенг бўлади.

Қаттиқ жисмнинг буғланувчи зарралари қаттиқ жисм сиртида буғ ҳосил қилади. Маълум босим ва температурада буғ ва қаттиқ жисм мувозанатда бўлиши мумкин. Қаттиқ жисм билан мувозанатда бўлган буғ ҳам тўйинган буғ деб аталади. Суюқликлардаги сингари, қаттиқ жисм устидаги тўйинган буғнинг босими ҳам температурага боғлиқ бўлади ва температура пасайиши билан тез камаяди.

Температура плавления и удельная скрытая теплота плавления некоторых веществ

Вещество	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	$l, \text{кДж/кг}$
Алюминий	660,1	397,1
Бензол	5,53	128,1
Вода	0,0	333,7
Водород	-259,2	58,6
Глицерин	18,4	201,1
Железо чистое	1535	277,1
Золото	1063	65,7
Медь	1083	205
Ртуть	-38,87	11,8
Серебро	960,8	104,5
Цинк	419,5	111

3. Қаттиқ жисмларнинг иссиқликдан кенгайиши

Қаттиқ жисмлар қизиганда ўз ҳажмини орттириши — *иссиқликдан кенгайишидир*. Исиганда жисм ҳажмининг ортишига олиб келувчи сабабларни кўрайлик.

Равшанки, атомлар орасидаги ўртача масофа катталашганда кристаллнинг ҳажми ортади. Бинобарин, температура кўтарилганида кристалл атомлари орасидаги ўртача масофа ортар экан, исиганда атомлар орасидаги масофанинг ортишига сабаб нима? Кристалл температурасининг кўтарилиши иссиқлик ҳаракати энергияси, яъни панжарада атомларнинг иссиқлик тебранишлари энергиясининг ортиши ва бинобарин, бу тебранишлар амплитудасининг катталашishi демакдир.

Бироқ атомлар тебранишлари амплитудасининг катталашishi ҳамма вақт ҳам атомлар орасидаги ўртача масофанинг ортишига олиб келмайди. Агар атомларнинг тебранишлари қатъий гармоник бўлганида эди, ҳар бир атом ўзининг қўшниларининг биридан қанча узоқлашса, бошқасига шунчалик яқинлашар ва атом тебранишлари амплитудасининг ортиши атомлараро ўртача масофанинг катталашishiга ва иссиқликдан кенгайишга олиб келмас эди.

Аслида атомлар кристалл панжарада *ангармоник* (ногармоник) тебранади. Бу тебранишлар атомлараро ўзаро таъсир кучларининг атомлар орасидаги масофага боғланиши характериға боғлиқдир.

Миқдорий жиҳатдан иссиқликдан кенгайиши чизикли ва ҳажмий кенгайиш коэффициентлари билан характерланади, бу коэффициентлар қуйидагича аниқланади. Масалан, l узунликдаги жисм температура ΔT градусға ўзгарганида ўз узунлигини Δl га ўзгартирсин. Чизикли кенгайиш коэффициенти қуйидаги

$$\alpha = \frac{1}{l} \frac{\Delta l}{\Delta T}$$

муносабатдан аниқланади, яъни чизикли кенгайиш коэффициенти температура бир градусға ўзгарганида узунликнинг нисбий ўзгаришиға тенг. Худди

шунингдек, ҳажмий кенгайиш коэффициентини β қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\beta = \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

яъни β коэффициент температура бир градусга ўзгарганида ҳажмнинг $\frac{\Delta V}{V}$ нисбий ўзгаришига тенг.

Бу формулалардан келиб чиқадики, бошланғич температурадан ΔT градусга фарқ қилувчи бирор температурадаги l_T узунлик ва V_T ҳажм (кичик температураларда) қуйидаги $l_T = l_0(1 + \alpha \Delta T)$ ва $V_T = V_0(1 + \beta \Delta T)$ формулалар билан аниқланади, бу эрда l_0 ва V_0 —жисмнинг бошланғич узунлиги ва ҳажми.

Кристаллларнинг анизотропияси туфайли чизикли кенгайиш коэффициентини α турли йўналишларда турлича бўлиши мумкин. Бу деган сўз, агар мазкур кристаллдан шар ясалса, у ҳолда қизитилгандан сўнг шар ўзининг сферик шаклини йўқотади. энг умумий ҳолда бундай шарнинг исиши натижасида *уч ўқли эллипсоидга* айланишини кўрсатиш мумкин, бу ўқлар кристаллнинг кристаллографик ўқлари билан боғланган бўлади.

Бу эллипсоиднинг учала ўқи бўйлаб иссиқлик кенгайиш коэффициентлари кристаллнинг иссиқликдан *кенгайиш бош коэффициентлари* деб аталади.

Агар уларни α_1 , α_2 ва α_3 билан белгиласак, у ҳолда кристаллнинг ҳажмий кенгайиш коэффициентини

$$\beta = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$$

га тенг бўлади. Кубик симметрияга эга бўлган кристаллар учун, шунингдек, изотроп жисмлар учун ҳам

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha \text{ ва } \beta = 3\alpha.$$

Бундай жисмлардан ясалган шар (албатта, катта диаметрли) иситилгандан сўнг ҳам шарлигича қолади. Баъзи кристалларда (масалан, гексагонал кристалларда)

$$\alpha_1 = \alpha_2 \text{ ва } \beta = 2\alpha_1 + \alpha_3 \text{ бўлади.}$$

Агар чизикли ва ҳажмий кенгайиш коэффициентлари ўлчанаётган температуралар интервали кичик, температураларнинг ўзлари эса юқори бўлса, у ҳолда коэффициентлар амалда ўзгармай қолади. Умуман, иссиқликдан кенгайиш коэффициентлари температурага боғлиқ, шу билан бирга, улар

температурага иссиқлик сифими сингари боғлиқ бўлади, яъни паст температураларда α ва β коэффициентлар температуранинг кубига пропорционал равишда камаяди ва иссиқлик сифими сингари, абсолют нолда нолга интилади. Бунинг ажабланарли жойи йўқ, чунки иссиқлик сифими ҳам, иссиқликдан кенгайиш ҳам панжаранинг тебранишлари билан боғлиқ; иссиқлик сифими атомларнинг иссиқлик тебранишлари ўртача энергиясининг ортиши учун зарур бўлган иссиқлик миқдорини беради, бу тебранишлар амплитудасига боғлиқдир; иссиқликдан кенгайиш коэффициенти эса атомлараро ўртача масофага бевосита алоқадор, бу ҳам атом тебранишлари амплитудасига боғлиқдир.

Бундан Грюнейзен кашф қилган муҳим қонун келиб чиқади: *иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг қаттиқ жисм атом иссиқлик сизимига нисбати шу модда учун ўзгармас (яъни температурага боғлиқ бўлмаган) катталиқдир.*

Қаттиқ жисмларнинг иссиқликдан кенгайиш коэффициентлари одатда жуда кичик бўлади, бу 1-жадвалдан кўриниб турибди. Бу жадвалда келтирилган α коэффициентнинг қийматлари температураларнинг 0 ва 100°C орасидаги интервалига тегишлидир.

Баъзи моддаларнинг ҳажмий кенгайиш коэффициенти, айниқса кичик бўлади. Масалан, кварц шундай хоссаси билан ажралиб туради ($\alpha = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$). Яна бошқа мисол сифатида никель ва темирнинг қотишмасини (36% Ni) келтириш мумкин, бу қотишма *инвар* деб аталади, унинг иссиқликдан кенгайиш коэффициенти $\alpha = 1 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$ га тенг. Бу моддалар аниқ асбоблар ишлаб чиқариш саноатида кенг қўлланилади.

1-жадвал

Қаттиқ жисмларнинг иссиқликдан кенгайиш коэффициентлари

Модда	$\alpha, \text{град}^{-1}$	Модда	$\alpha, \text{град}^{-1}$
--------------	----------------------------	--------------	----------------------------

Алюминий	$26 \cdot 10^{-6}$	Жез	$19 \cdot 10^{-6}$
Кумуш	$19 \cdot 10^{-6}$	Дюралюминий	$22,6 \cdot 10^{-6}$
Кремний	$7 \cdot 10^{-6}$	Молибден	$5 \cdot 10^{-6}$
Темир	$12 \cdot 10^{-6}$	Фосфор	$124 \cdot 10^{-6}$
Вольфрам	$4 \cdot 10^{-6}$	Мис	$17 \cdot 10^{-6}$
Натрий	$8 \cdot 10^{-6}$	Рух	$28 \cdot 10^{-6}$

Таянч сўз ва иборалар: ички энергия, Больцман доимийси, Авогадро сони, универсал газ доимийси, моляр иссиқлик сифими, Дебай назарияси, Дюлонг-Пти қонуни, эриш температураси, сублимация.

Назорат саволлари

1. Қаттиқ жисмлар қандай турлари бор?
2. Кристалларни тузилиши қандай?
3. Кристаллар симметрияси нима?
4. Кристаллар анизотропияси нима?
5. Кристаллардаги қандай боғланиш турлари мавжуд?
6. Реал кристаллар нима?
7. Қандай нуқсонларнинг турлари мавжуд?
8. Кристаллдаги иссиқлик ҳаракатини тушунтириб беринг.
9. Қаттиқ жисмларнинг неча хил иссиқликдан кенгайиши мавжуд?
10. Чизиқли кенгайиш коэффициентининг физик мазмунини айтиб беринг.
11. Қаттиқ жисмларнинг иссиқлик сифими қандай ҳисобланади?
12. Дюлонг – Пти қонунининг мазмуни нимадан иборат?
13. Қаттиқ жисмларнинг эриши.
14. Сублимация нима?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Савельев И.В.. Курс общей физики. Молекулярная физика и термодинамика. Изд. Астель 2002. с.208.

2. Сивухин Д.В.. Курс общей физики. Том II. Термодинамика и молекулярная физика. М., Физ-матлит. 2003, 575 стр.
3. Abdullaev R., Xamidjonov I.X., Qoraboyeva M.. Molekulyar fizika. O`quv qo`llanma. Toshkent, "Universitet" -2005 y. 107 bet.
4. Матвеев А.Н. Молекулярная физика, М.: Высшая школа, 1981, 401 стр

2.2. “Қаттиқ жисм” мавзуси юзасидан кейслар тўплами

1-кейс

Кейс-номи: “Ёрдам хизмати”

Муаммо: Ёрдам хизмати босим каби физик катталиқ боғлиқ бўлмаган ҳолатда фаолият кўрсатиш мумкинми?



Кейс саволлари:

1. Муз устига чиқаётган инсонлар қандай физик ҳодисалар ва қонунларни ҳисобга олиши зарур?
2. Фавқулодда ҳолатда ёрдамчилар муз устида юриши мумкинми? Нима учун?
3. Фавқулодда ҳолатнинг олдини олиш учун қандай усул билан музга бўлган босимни камайтириш мумкин?
4. Босим физик катталиги билан Ёрдам хизматини қандай махсус қурилмалари боғланган?

2-кейс

1. Яқинда илмий адабиётларда жарқалдирғочлар ва қалдирғочлар билан ғаройиб ҳодисалар содир бўлгани ҳақида маълумотлар пайдо бўлди. У ёки бу ёпиқ жойларда қотиб қолган қушлар тўдалари аниқланди. Бундай ҳолатлар одатда совуқ, булутли ҳавода кузги ёки баҳорги кўчиб ўтишларда кузатилади. Қотиб қолган қўлларда ҳарорат 20°C - 25°C гача пасаяди.
2. 1959 йилда август охирида Эстонияда кучли шамол ва ёмғирли кунда ҳаво совуб кетиши натижасида кўплаб қалдирғочлар nobуд бўлди. Улардан 70 - 80%и ёш қишлоқ қалдирғочлари бўлган. Қушлар nobуд бўлганлиги ҳақида

маълумотлар 71 та пунктдан келиб тушган. Ҳаммаси бўлиб 4500 та ўлик қалдирғочлар топилган.

3. Колибри – майда қушлар оиласига киради. 300 дан ортиқ турлари мавжуд. Тана ҳарорати барқарор эмас. Улар ҳаракат давомида иссиққон бўлади, кеч тушиш билан тезроқ шохга қўнишга ҳаракат қилади. Бунда тана ҳарорати 17°C гача пасаяди ва колибри қотишга тушади.

Саволлар:

1. Нима учун совуқ тушиши билан қушлар қарахт бўлиб қолади ёки ўлади?

Жавоб: Ҳарорат пасайиши билан бутун танадаги молекулалар ҳаракат тезлиги пасаяди. Айнан шу ҳолат қушларда модда алмашинувини секинлаштиради. Бу эса қушларнинг қарахт бўлиб қолишига олиб келади.

2. Қушларга қандай ёрдам бериш мумкин?

Жавоб: Қушлар қарахт ҳолатидан мустақил чиқишининг муҳим шарти – уларнинг семизлиги ва об-ҳаво шароитларининг яхшиланиши – исиши. Узоқ муддат давомида оч қолиш ҳисобига қушлар қарахт ҳолатидан чиқмайди.

3-кейс

Масала. Вивиан исмли аёл, олти ойлик ўғлининг ҳароратини Целсий термометрида ўлчади ва 40°C лигини аниқлади. Сўнгра у маслаҳат учун шифокорга телефон қилди. Шифокорга фарзандининг ҳароратини айтганда, шифокор ундан: “Фаренгейт бўйича қанча бўлади?” – деб сўради. У юқорида келтирилган 2 – тенгламадан фойдаланиб, “ 102°F ” деб айтди. У Целсий шкаласидан Фаренгейт шкаласига тўғри ўтказганми?

Берилган: $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32^{\circ})$ дан фойдаланиб, t_F учун ечилади, бунда $t_C = 40.0^{\circ}$.

Ечилиши:

1) 2–тенгламадан $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32^{\circ})$: $t_F = \frac{9}{5}t_C + 32^{\circ}$

2) $t_C = 40.0^\circ\text{C}$ ни тенгламага қўйилади: $t_F = \frac{9}{5}(40.0^\circ) + 32^\circ = 104^\circ\text{F}$

Демак, Вивиан исмли аёл баҳолашда 2°F га адашган.

Текшириш: 40°C ҳарорат 0°C ва 100°C орасида 0.4 га тенг. 0°F ва 100°F оралиғининг 0.4 қисми 72°F га тўғри келади. Шундай қилиб, натижа $72^\circ\text{F} + 32^\circ\text{F} = 104^\circ\text{F}$ бўлади.

2.3. “Қаттиқ жисм” мавзусига бўйича назорат топшириқлари (ЖН, ОН, ЯНлар бўйича саволлар ва тестлар).

Жорий назорат саволлари ва топшириқлар

1. Модданинг агрегат ҳолати ва фазаси деганда нима тушунилади?
2. Модданинг тўрт фазаси мувозанатда бўла оладими?
3. Буғ нима? Тўйинган буғ-чи? Тўйинмаган буғ-чи?
4. Учланган нукта нима? Критик нукта нима?
5. Суюқ фазада кристалл фазага, суюқ фазадан газ фазага (ёки аксинча) узлуксиз ўтиш кузатилиши мумкинми? Бир фазанинг икки фазага бўлиниши-чи?
6. Фазавий мувозанат, фазавий ўтиш, фазавий диаграмма (ёки мувозанат) эгри чизиғи деб нимага айтилади?
7. Сувнинг фазавий диаграммасини ёзинг ва тушунтиринг.
8. Модданинг агрегат ҳолати молекулаларнинг ўзаро таъсири потенциал энергиясига ва молекулаларнинг хаотик иссиқлик ҳаракати ўртача кинетик энергиясига қандай боғланган?
9. Модда бир агрегат ҳолат чегарасида турли фазаларда бўла оладими? Мисолларда тушунтиринг.
10. Ҳаммомда баъзи кранлар намлик билан қопланганлигини, баъзилари эса куруқлигини кузатиш мумкин. Нима учун шундай?
11. Нима учун қишда тинч об-ҳаволи кунда қор ёғаётган бўлса, сезиларли илиқлик аниқланади?

12. Кийимларни куядан сақлаш учун нафталиндан фойдаланилади. Бу ерда нафталиннинг қайси хоссаси қўлланилади?
13. Хонадон соҳиби меваларни махсус ертўлада совукдан асраш мақсадида ертўлага ёғоч идишда сув киритиб қуйди. У тўғри иш қилдими?
14. Қайнаган сувдан куйиш ёмонми ёки буғданми?
15. Кучсиз совук шамолсиз ҳавода, шамолли ҳаводаги кучсиз совукка караганда осон кўчади. Бунинг сабаби нимада?
16. Нима учун фонтанлар жазирама иссиқни енгади?
17. Нима учун тоғнинг юқори қисмларида гўшт ёмон пишади?
18. Нима учун чойни аралаштирииб турилса, уни пуфлаб турилса, уни ликопчага қуйилса, тезроқ совийди?
19. Нима учун овқатни оддий кастрюлкадагига караганда «скороварка»да тезроқ пишириш мумкин?
20. Нима учун резина кийимда иссиққа чидаш қийин?
21. Нима учун сувни сўрувчи насос ёрдамида кўтариш мумкин бўлган энг катта баландлиги 15°C да 6,75 м, 40°C да 5,3 м га тенг?
22. Нима учун ҳали қайнамаган суюқлик тубида ҳосил бўлган пуфакчалар юқорига кўтарила бориб кичиклашади ва йўқолади?
23. Нима учун қиш пайтларида хизмат хоналари ичидаги намлик одатда 10-15% чегарасида ушланади?
24. Нима сабабдан ёзда ҳовуз ва кўллардаги сув температураси атроф-муҳит температурасидан паст бўлсада, сувда иссиқроқдек туюлади?
25. Нима учун арқонга осилган ювилган кийим қурийди, агар у уюм қилиб қўйилса қуримайди?
26. Қачон ҳавода намлик катта: 0°C температура остида қор аралаш куз ёмғири ёғаётгандами ёки нисбий намлиги 35% бўлган 35°C температурали жазирама ёз ҳавосидами?

Оралиқ назорат саволлари ва топшириқлар

1. Қаттиқ жисмлар. Кристалларни атом ва молекулалардан тузилиши. Симметрия. Кристаллар анизотропияси. Кристаллардаги боғланиш

турлари. Реал кристаллар. Нуқсонларнинг турлари (нуқтавий нуқсонлар ва дислокациялар). Больцман тақсимотидан фойдаланиб, вакансия зичлигини аниқлаш. Аморф жисмлар. Полимерлар.

2. Қаттиқ жисмларнинг иссиқлик ва механик хоссалари. Қаттиқ жисмларнинг Юнг модули ва иссиқликдаги кенгайиш коэффициентини молекуляр-кинетик назария нуқтаи назаридан баҳолаш. Содда моддаларнинг иссиқлик сиғими (Дюланг-ПТИ қоидаси).
3. Фазавий ўтишлар ва мувозанат. Ҳолат диаграммаси. Фазавий ўтишларда яширин иссиқлик (эриш, қайнаш ва ҳайдаш). Клапейрон-Клаузиус тенгламаси ва тўйинган буғ босимининг температурага боғлиқлиги. Ҳавонинг намлиги ва уни ўлчаш. Эгриланган сирт устидаги тўйинган буғ босими. Ўта тўйинган буғ, ўта совутилган суюқлик.
4. Қотишмалар ва эритмалар. Осмотик босим. Вант-Гофф қонуни. Раул қонуни. Аралашмаларнинг қайнаш ва қотиш температурасини ўзгариши. Эритмалар, икки компонентали эритмаларни ҳолат диаграммаси. Моддаларни зоналаб тозалаш.

Якуний назорат саволлари ва топшириқлар

1. Қаттиқ жисм зарралари қандай ҳаракат қилади?
2. Симметрия ва симметрия элементлари нима?
3. Кристалл панжара нима?
4. Моно ва поликристалл нима?
5. Анизотропия нима?
6. Қандай панжарага содда, ҳажмий марказлашган ва ёқлари марказлашган панжаралар дейилади?
7. Иссиқлик сиғимининг температурага боғлиқлиги қандай тушунтирилади?
8. Эриш ва сублимация нима?
9. Эриш температураси ташқи босимга қандай боғланган?
10. I ва II - тур фазавий ўтишлар бир-биридан нима билан фарқ қилади?

Масалалар

- 1-масала. Ҳажми ва қирраси марказлашган кубсимон панжараларнинг элементар ячейкасига тўғри келувчи тугунлар сони аниқлансин. Жавоби: 2 ва 4.
- 2-масала. Координата ўқларини 2, 1 ва 1 бирлигига мос келувчи нуқталарида жойлашган тугунлар орқали ўтувчи текислик учун Миллер индекслари топилсин. Панжара кубсимон. Жавоби (122).
- 3-масала. Оддий кубсимон панжаранинг координаталари $A(1,0,0)$ ва $B(0,0,1)$ бўлган тугунлари орқали ўтувчи тўғри чизиқнинг кўрсаткичлари топилсин. Жавоби (101).
- 4-масала. Оддий кубсимон панжаранинг текисликлари тизими (111) кўрсаткичлар билан берилган. Агар панжара доимийси 0,3 нм бўлса, қўшни текисликлар орасидаги масофа аниқлансин. Жавоби: 0,173 нм.
- 5-масала. Агар панжарасининг қирраси марказлаштирилган кубсимон шаклда эканлиги ва энг яқин қўшни атомлари орасидаги масофа 0,43 нм га тенглиги маълум бўлса, стронций кристаллининг зичлиги топилсин. Жавоби: $2,6 \cdot 10^3$ кг /м³
- 6-масала. Агар энг яқин қўшнилари орасидаги масофа 0,304 нм га тенг бўлса, кристаллнинг нисбий атом массаси аниқлансин. Панжара ҳажми марказлаштирилган кубсимон шаклда. Кристаллнинг зичлиги $\rho=534$ кг/м³. Жавоби: 6,95 (литий).
- 7-масала Кальций кристаллининг панжара параметри a ва энг яқин қўшни атомлар орасидаги масофа d аниқлансин. Панжара қирраси марказлаштирилган кубсимон бўлиб, кристаллнинг зичлиги $0,55 \cdot 10^{-3}$ кг/м³. Жавоби: $a=0,56$ нм, $d=0,4$ нм.
- 8-масала. Кубсимон панжарада текислик (011) Миллер кўрсаткичлари билан тўғри чизиқнинг йўналиши эса (111) кўрсаткичлари билан берилган. Тўғри чизиқ ва текислик орасидаги φ бурчак аниқланси. Жавоби: $\varphi=54^{\circ}40'$.

9-масала. Классик назариядан фойдаланиб NaCl ва CaCl кристалларинин солиштира иссиқлик сифимлари C ҳисоблансин.

Жавоби: $825 \text{ Ж/кг} \cdot \text{K}$, $675 \text{ Ж/кг} \cdot \text{K}$.

10-масала. Иссиқлик мувозанатида бўлган классик чизикли гармоник осцилляторнинг ўртача энергияси учун формула чиқарилсин.

Жавоби: $E=kT$.

“Қаттиқ жисм” мавзуси бўйича тестлар

1. Ван-дер-Ваальс кучлари қандай кристалларда намоён бўлади?

- А. Атомли кристалларда В. Ионли кристалларда
- С. Металл кристалларда Д. Молекуляр кристалларда
- Е. Барча турдаги кристалларда.

2. Қайси турдаги кристалларда эркин электронлар бўлими кристалл панжарани тутиб туриш учун хизмат қилади?

- А. Ионли кристалларда. В. Атомли кристалларда.
- С. Молекуляр кристалларда. Д. Металл кристалларда.
- Е. Электронлар бўлими ҳеч қандай кристалларда бўлмайди.

3. Элементар ячейка гексагонал системага эга бўлиши учун, элементар ячейка параметрлар қандай қийматларга эга бўлиши керак

(a , b , c , α , β , γ)

- А. $a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma$ В. $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
- С. $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ Д. $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
- Е. $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = 90^\circ$ $\gamma = 120^\circ$

4. Доимий босим остида модда суяқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтганда модданинг зичлиги қандай ўзгаради?

- А. Барча моддаларда ўзгармайди; В. Барча моддаларда ортади;
- С. барча моддаларда камаяди; Д. баъзиларда ортади, бошқаларда камаяди;
- Е. А-Д жавоблар ичида тўғри жавоб йўқ.

5. Кристаллардаги атомлар ҳақида қуйида келтирилган тасдиқлардан қайси бири тўғри?

- Кристаллардаги атомлар бир-биридан шундай масофа жойлашган-ки уларда
- улар ўртасидаги тортишиш кучи энг катта қийматга эга;
 - итариш кучи энг катта қийматга эга бўлади;
 - тортишиш ва итариш кучлари бир-бирига тенг бўлади;
 - торишиш ва итариш кучи 0 га тенг бўлади;
 - итариш кучи минимал қийматга эга бўлади.
6. Хонадаги ҳавонинг нисбий намлиги 100% га тенг. Қуйида келтириладиган муносабатлардан қайси бири қуруқ термометрнинг t_1 кўрсатиш ва нам термометрнинг t_2 кўрсатиши учун бажарилади?
- $t_1 < t_2$;
 - $t_1 > t_2$;
 - $t_1 = t_2$;
 - Ҳар учала ҳолат бўлиши мумкин: $t_1 < t_2$; $t_1 > t_2$; $t_1 = t_2$;
 - термометрларнинг кўрсатиши ҳаво намлигига боғлиқ бўлмайди.
7. Ҳар қандай кристаллнинг аморф жисм билан қандай хусусиятлари билан ажралиб туради? А. қаттиқлик; В. анизотропик; С. ясси чегаралар мавжудлиги; Д. мустаҳкамлик; Е. шаффофлик.
8. Агар стерженда 10^7 Н/м^2 кучланиш ҳосил бўлса, кўндаланг кесим юзаси 2 см^2 бўлган стерженга қўйилган куч қандай қийматга эга бўлади?
- $2 \cdot 10^{17} \text{ Н}$;
 - $2 \cdot 10^3 \text{ Н}$;
 - $5 \cdot 10^6 \text{ Н}$;
 - $5 \cdot 10^{10} \text{ Н}$;
 - $2 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$;
9. Узунлиги 1 м (бўлган сим) ва кўндаланг кесим юзи 1 мм^2 бўлган сим, 1 Н куч таъсири остида ΔL га узаяди. Агар деформация ҳар икки ҳолда ҳам Гук қонунига бўйсунса, худди шундай материалдан тайёрланган узунлиги 2 м ва кўндаланг кесим юзаси 2 мм^2 бўлган симнинг 2 Н куч таъсири остида узатиш нимага тенг бўлади?
- $\frac{\Delta L}{4}$;
 - $2\Delta L$;
 - $4\Delta L$;
 - $8\Delta L$;
 - $\frac{\Delta L}{2}$.
10. Кесим юзи 5 мм^2 бўлган симга 4 кг юк осилган. Механик кучланиш топилсин.
- $0,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$;
 - $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$;
 - $8 \cdot 10^6 \text{ Па}$;
 - 10^6 Па .

11. 4 м узунликдаги стерженнинг кесим юзи 20 мм^2 бўлиб, унга $0,4 \text{ кН}$ чўзувчи куч таъсир этганда у $0,2 \text{ см}$ га узайган. Стержень моддаси учун Юнг модулини топинг.
- А. $2 \cdot 10^{10} \text{ Па}$; В. $4 \cdot 10^{10} \text{ Па}$; С. $2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$; Д. $3 \cdot 10^{11} \text{ Па}$.
12. Массаси 44 г бўлган каттиқ жисмнинг сувдаги оғирлиги $0,22 \text{ Н}$ бўлса, унинг зичлиги қанчага тенг?
- А. 200 кг/м^3 ; В. 2000 кг/м^3 ; С. 20 кг/м^3 ; Д. 2 кг/м^3 .
13. Юзи 5 см^2 бўлган буюм устига 10 кг юк қўйилганда ҳосил бўлган босимни аниқланг.
- А. $5 \cdot 10^3 \text{ Па}$; В. $4 \cdot 10^2 \text{ Па}$; С. 10^5 Па ; Д. $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
14. Массаси 5 г , ҳажми $2,5 \text{ мм}^3$ бўлган жисмнинг зичлигини аниқланг.
- А. 200 кг/м^3 ; В. 20 кг/м^3 ; С. 2000 кг/м^3 ; Д. 2 кг/м^3 .

2.4. Имловий лўғатлар.

Материя - бу бизни ўраб тўрган ва онгимизга бевосита ҳамда билвосита таъсир этувчи муҳим бўлган объектив борлиқдир. Хусусан юлдузлар, сайёралар, молекулалар ва атомлар, электр, магнит ҳамда гравитация майдонлари материяларнинг турли кўринишидир. Материянинг мавжудлик шартларидан бири унинг доимий ҳаракатидир, аниқроғи ўзгаришда бўлишидир. Материянинг ҳаракат жараёнини ташкил этувчи алоҳида босқичларини ҳодисалар деб аталади.

Ҳаракат — материянинг ҳар қандай ўзгариши ҳаракат деб аталади. Физиканинг механика бўлимида жисмларнинг ҳаракати ва ҳаракат мувозанат қонунлари ўрганилади. Материянинг энг содда ҳаракатларидан бири механик ҳаракат бўлиб, унда жисмларнинг ёки жисм қисмларнинг бир-бирига нисбатан кўчиши тушунилади. Осмон жисмларини, футбол тўпи, дарёдаги сув, самолёт, соат мили, кўзғолмас ўқ атрофида айланаётган жисм ва бошқаларнинг ҳаракатлари механик ҳаракатга мисол бўлади. Механик ҳаракат ўз навбатида: илгариланма ҳаракат, айланма ҳаракат.

Энергия – бу сўз ўз маъносига кўра фаоллик деган маънони англатади. Физикавий тилда жисмнинг иш бажара олиш қобилияти энергия деб аталади. Бирор иш бажара олиш қобилиятига эга бўлган ҳар қандай жисм ёки жисмлар системаси энергияга эга бўлади, бунга янада тўлароқ таъриф берсак, энергия жисмнинг ёки жисмлар системасининг бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтишида иш бажариш қобилиятини ҳаққарлайди. Энергия йўқдан бор бўлмайди, бордан йўқ бўлмайди, у фақат бир турдан бошқа турга айланади. Энергия ўзининг хусусиятларига қараб турлича бўлади. Масалан: механик энергия, иссиқлик энергия, кимёвий энергия, ядровий энергия, ёруғлик энергияси, майдон энергия.

Ички энергия - моддани ташкил қилган барча молекула ва атомлар ҳаракатининг кинетик энергияси ҳамда уларнинг ўзаро таъсир потенциал энергиясининг йиғиндисиди жисмнинг ички энергияси дейилади.

Жисмнинг ички энергияси доимий катталиқ бўлмай температура ўзгариши билан молекулалар ўртача тезлигининг ва ҳажм ўзгариши билан молекулалар орасидаги ўртача масофанинг ўзгаришига боғлиқ бўлади.

Зарраларнинг потенциал ва кинетик энергиялари ўзаро турлича нисбатда бўлиши мумкин. Модда газ ҳолатида бўлганда молекулалари орасидаги ўзаро таъсир кучи кичик бўлиб, молекулаларнинг ўртача потенциал энергияси ўртача кинетик энергиясидан анча кам бўлади. Яъни ички энергиянинг асосий қисми деярли молекулаларнинг кинетик энергиясидан иборат деб ҳисоблаш мумкин.

Модда суюқ ҳолда бўлганда молекулаларнинг кинетик ва потенциал энергиялари тахминан тенг бўлиб, жисмнинг ички энергияси уларнинг йиғиндисидан иборат бўлади.

Модда қаттиқ ҳолда бўлганда молекулалар ўртасидаги ўзаро таъсир кучлари катта бўлгани сабабли молекулаларнинг ўртача потенциал энергияси кинетик энергиядан жуда катта бўлади. Бу ҳолда модданинг ички энергиясининг кўпроқ қисмини молекулаларнинг ўртача потенциал энергияси ташкил қилади.

$$U=3/2kT \quad U=W_k+W_n$$

Иссиқлик алмашинуви - Жисмлар ва жисмлар орасида иссиқлик бирига узатилиш ҳодисаси иссиқлик алмашинуви дейилади ва у табиатда қуйидаги усуллар билан амалга оширилади.

1. Конвекция. Бу жараёнда иссиқлик суюқлик ёки газ молекулаларининг юқори температура қатламларидан пастроқ температура қатламларига бирданига силжиш билан узатилади. Бу ҳодиса конвекция дейилади.

2. Иссиқлик ўтказувчанлик. Бу ҳолда иссиқлик жисмнинг қатламидан қатламига узатилади. Бундай иссиқлик узатилиши иссиқлик ўтказувчанлик дейилади.

3. Нур чиқариш ва нур ютилиш. Келаётган иссиқлик энергиясини жисмлар томонидан қабул қилиб олиш ҳодисаси нур ютилиш дейилади. Қуёш ўзидан иссиқлик энергиясини чиқаради. Бу ҳодиса нурланиш дейилади

Термодинамика - юнонча термо-иссиқ, динамо-куч - термодинамик мувозанат ҳолатида кўпроқ макроскопик тизимларнинг умумий хоссалари ва бу ҳолатлар орасидаги ўтиш жараёнлари тўғрисидаги фан. Термодинамика фундаментал қонун ва тамойиллар асосида қурилади.

Термодинамиканинг биринчи бош қонуни тизимнинг энергия сақланиш қонуни бўлиб, унда асосий тизим ўзининг ички энергияси ёки қандайдир ташқи энергия манбаи ҳисобига иш бажариши мумкин. Бу қонунни Ю.П. Майер тарифлади. Г.Гельмгольц аниқроқ шаклга келтирган (1874).

Термодинамик тизим маълум миқдорда Q иссиқлик олганда унинг ички энергияси маълум dU миқдорга ўзгаради ва тизим A иш бажаради, яъни

$Q=dU+A$. Бу қонун абадий двигателнинг мавжудлигини инкор этади.

Маълум массали газнинг температураси ўзгармас бўлса, ҳажмнинг босимга кўпайтмаси ўзгармайди. Буни 1676-йилда Р. Бойл ва Э. Мариот аниқлаган.

Берилган массали газ учун ўзгармас температурада газнинг босими унинг ҳажмига тескари пропорционал бўлади. Ўзгармас босимда газнинг ҳажми абсолют температурага тўғри пропорционал бўлади.

Берилган массали газ учун ўзгармас босимдаги газнинг ҳажми температуранинг ўзгариши билан чизикли ўзгаради. Ҳажм ўзгармас бўлган шароитда газнинг босими абсолют температураси тўғри пропорционал бўлади.

Изохорик жараёни Гей-Люссак тажрибаси асосида ўрганилади.

Система ҳолатининг ўзгариши мобайнида атрофдаги жисмлар билан система орасида иссиқлик алмашилиши рўй бермаса бундай жараён адиабатик жараён дейилади.

Термодинамиканинг биринчи қонуни $dA = -dU$

Термодинамиканинг иккинчи бош қонуни қуйидагича: Иссиқлик энергияси ишга айланиш жарайнида тўлиқ миқдорда ишга айланмайди, иссиқлик совуқ тизимдан совуқ тизимга ўз-ўзидан ўта олмайди. Бу қонунни Р. Клаузиус тарифлаган (1850).

Бу қонунга асосан ҳар қандай машина узатилган иссиқликни тўлиқ ишга айлантира олмайди. Иссиқликнинг маълум қисми совутгичга қолади. (Карно цикли).

Термодинамиканинг учинчи бош қонуни энтропиянинг мутлоқ қийматини аниқлайди. Нернстнинг иссиқлик қонуни деб ҳам аталади. Бу қонунга кўра ихтиёрий тизимнинг энтропия S си мутлоқ нолга интиладиган мутлоқ температура термодинамикада босимга, зичликка эга бўлмаган энг охириги чегаравий қийматга эришади.

1911-йилда М. Планк бу қонунни қуйидагича ифодалаган: температура мутлоқ нолга интилганда тизим энтропияси ҳам нолга интилади.

Термодинамика умумий ёки физик термодинамикага, термодинамик қонунларни иссиқлик механикасига тадбиқ қилувчи механика, термодинамика қонунларини кимёвий ва физик-кимёвий жараёнларга тадбиқ қилувчи кимёвий термодинамикага, термодинамика қонунлари ёрдамида қайтмас жараёнларни ўрганувчи, қайтмас жараёнлар термодинамикасига бўлинади.

Сублимация - қаттиқ жисмларнинг суюқликка айланмасдан буғланиши. Тажрибада муз ва қорнинг сублимацияланиши осон. Температуранинг пасайтириш учун озиқ-овқат саноатида тез-тез қуруқ муздан фойдаланилади.

Чунки, тўғридан-тўғри газсимон ҳолатга ўтганда маҳсулотлар бузилмайди. Газсимон ҳолатдан суюқ ҳолатни чеклаб, каттиқ ҳолатга тўғридан-тўғри ўтишни тез-тез кузатиш мумкин.

Монокристалл – кристалл панжараси тартибли, маълум симметрияга эга анизотроп хоссали битта кристалл. Кўпчилик каттиқ жисмларнинг монокристаллдан фарқи шундаки, улар майда кристалл ва кристаллитлардан таркиб топган поликристаллитлардир. Монокристалл маълум температура, босим ва кимёвий таркибли суюқ, каттиқ ва газсимон моддадан ҳосил бўлади. Монокристалллар олиш учун реактив тоза бўлиши, ташқи шароит ва температура ўзгартирилмасдан сақлаб турилиши керак. Монокристалл моддани эритиш, эритма ҳосил қилиш, газ ва қаттиқ ҳолга келтириш жараёнлари орқали ҳосил қилинади. Бу ҳолатларни ҳосил қилиш усуллари жуда кўп, уларни танлашда модданинг физик ва кимёвий хоссалари эътиборга олинади. Эриши қийин бўлган моддаларнинг монокристалларини олиш жуда қийин.

Атомлар – кимёвий элементнинг хоссаларини ўзида мужассамлаштирган энг кичик заррадир. Атомларнинг марказида мусбат зарядли ядро бўлиб, унда атомнинг деярли бутун массаси тўпланган, ядро атрофидан электронлар айланиб улар ўзига хос қобик ҳосил қилади. Атомнинг ўлчамлари электрон қобикнинг ўлчамлари ($\sim 10^{-8}$ см) га боғлиқ. Атомнинг ядроси протонлар ва нейтронлардан ташкил топган. Атомлардан электронлар ядродаги протонлар сонига тенг, протонлар сони элементнинг даврий системадаги тартиб номерига баробар. Атомлар ўз электронларини бериши ёки ўзига четдан электрон кўшиб олиши мумкин. Бунда улар мусбат ёки манфий зарядланган ионларга айланади. Атомнинг кимёвий хоссаси асосан ташқи қобикдаги электронлар сони билан белгиланади. Атомлар кимёвий бирикиб молекулалар ҳосил қилади.

Молекула – муайян модданинг барча кимёвий хоссаларини намоён қиладиган энг кичик заррачаси. Бир хил ёки ҳар хил атомлардан ташкил топиши мумкин. Мустакил равишда мавжуд бўла олади. Молекуланинг хоссаси унинг тузилишига – қандай атомлардан ташкил топганига, уларнинг сонига, атомларнинг фазовий жойлашиш тартибига, улар ўртасидаги тортишиш

кучининг табиатига боғлиқ. Ҳозирги вақтда “молекуланинг” тузилишини кимёвий усуллар билан бир қаторда мукаммал физик асбоблар воситасида аниқ билиш мумкин. Молекулаларнинг тузилиши билан уларнинг хоссалари ўртасидаги боғланишни билиш мўлжалланган хоссага эга бўлган моддалар олиш йўллари анча осонлаштиради. Молекула илгариланма ва айланма ҳаракатда бўлиши билан бир қаторда, унинг таркибий қисмлари ҳам турлича ҳаракат қилади.

Модда - материя тури, тинч ҳолатидаги массага эга бўлган дискрет (узлукли) ҳосилалари (атомлар, молекулалар ва улардан ташкил топган нарсалар) мажмуи. Нормал шароитда моддани 4 та агрегат ҳолатда – қаттиқ жисм, суюқ, газ ва плазма ҳолатларида кўриш мумкин.

Модда – материянинг асосий шаклларида бири. Квант механика, электродинамика ва элементар зарралар физикаси тараққиёти натижасида физик реалликнинг моддадан бошқа шаклда – майдон шаклда бўлиши аниқланди. Кимёда моддани бир кимёвий элемент атомларидан иборат оддий ва кимёвий бирикмалардан тузилган мураккаб моддаларга бўлиниши қабул қилинган.

Модданинг агрегат ҳолатлари – айна бир модда (масалан, сув, темир, олтингугурт ва б.) нинг қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатлари. Кўпчилик моддаларнинг қаттиқ ҳолати кристалл тузилишга эга. Масалан: деярли барча минераллар ва барча металллар қаттиқ ҳолатида кристалл бўлади. Айрим моддаларнинг қаттиқ ҳолати аморф тузилишга эга бўлиб, бундай жисмга ўта совутилган суюқлик деб қараш мумкин. Моддаларнинг асосий қисми 3 агрегат ҳолатда бўлиш эҳтимоли бор. Агар модданинг қаттиқ ҳолати кристаллдан иборат бўлса, унинг бир ҳолатдан иккинчисига ўтиши аниқ температура ва аниқ босимда юз беради ҳамда бу ўтишларда зичлик, эркин энергия, энтропия каби физик катталиклар сакраб ўзгаради. Масалан, сув нормал босим ($p=101325$ Па) ва 0°C температурада кристалланиб, музга айланади. Нормал босим ва 100°C температурада эса қайнаб, буғга айланади. Модданинг қайси агрегат ҳолатда бўлиши унинг таркибидаги молекулаларнинг E ўзаро боғланиш

энергиясига ёки уларнинг бетартиб ҳаракатидаги кинетик энергиясига боғлиқ бўлади.

Газни ташкил қилувчи молекулалар орасидаги масофа жуда катта бўлганлигидан уларнинг ўзаро тортишиш кучлари эътиборга олинмайди. Шунинг учун газ аниқ шакл ва аниқ ҳажмга эга бўлмаганлигидан ўзи турган ишнинг бутун ҳажмини эгалайди ҳамда идиш шаклига эга бўлади. Суюқликларда молекулалар бир-бирларига жуда яқин жойлашганликлари туфайли, ҳар бир молекула ўзининг атрофидаги қўшни молекулалар билан ўзаро таъсирлашиб туради. Бу молекулалар қандайдир вақт оралиғидаги ўтрок ҳолат деб аталувчи ҳолатдаги мувозанат вазият атрофида тебранма ҳаракатда бўлиб, вақт-вақти билан ўз ўлчамларига яқин бўлган масофага тенг узоқликка ўтиб, янги мувозанат вазиятини эгаллаб боради. Шу тарзда суюқлик молекулалари ҳажми бўйича бетартиб равишда кўча бошлайди. Натижада, суюқлик аниқ ҳажмга эга бўлишига қарамай маълум шаклни сақлаб қола олмайди ва идишни ўзи эгалаган қисмининг шаклини олади. Суюқлик хоссалари уни ташкил этувчи молекулаларни узлуксиз бетартиб ҳаракати ва молекулалар орасидаги ўзаро таъсир кучларининг қўшган хиссаларига боғлиқ.

Қаттиқ ҳолатдаги моддани ташкил этувчи молекулалар орасида кучли ўзаро таъсир кучлари мавжуд бўлиб, бу кучлар ҳам ўзаро итариш кучларидан, ҳам ўзаро тортишиш кучларидан иборат. Ҳар бир молекула ўзи турган қисмдаги ўртача вазият атрофида тебранма ҳаракат қилади. Тебраниш йўналиши ва амплитудаси вақт ўтиши билан ўзгариб туради. Лекин молекула ўзи турган қисмдан бошқа қисмларга кўчиб ўта олмайди. Шунинг учун қаттиқ ҳолатдаги ҳар қандай модда ўзининг аниқ шаклини ва ҳажмини сақлаб қолади. Бу ҳажм ва шаклнинг ўзгариш интенсивлиги ташқи таъсирга боғлиқ бўлади.

Модданинг 3 агрегат ҳолатидан ташқари яна плазма ҳолати ҳам мавжуд. Уни алоҳида ҳолатга ажратишга сабаб, плазма зарядланган зарралар (ионлар ва электронлар) дан ташкил топган газ бўлиб, бу зарядланган зарралар катта масофаларда ҳам ўзаро таъсирлашади. Бунинг натижасида плазманинг ўзига хос хусусиятлари вужудга келади.

Молекуляр масса – кимёвий бирикма молекуласининг углерод бирлигида ифодаланган массаси, молекулани ташкил қилган элементлар атом массаларининг йиғиндиси. Баъзан маълум таркибли турли моддалар аралашмаси учун ҳам моляр масса аниқланади. Масалан, хаво гарчи бир қанча газлар аралашмасидан ташкил топган бўлса ҳам, унинг ўртача моляр массаси бор. Ҳавонинг ҳисоблаб топилган ўртача моляр массаси 29 га тенг.

Моляр масса - модданинг асосий тавсифларидан бири, у шунингдек полимер моддаларнинг хоссаларини белгиловчи асосий омилдир. Моляр масса асосан буғнинг зичлигини ўлчаш орқали, осмотик босим орқали, эритмаларнинг тоза эритувчига нисбатан музлаш температураси пасайишини ўлчаш орқали топилади.

Молекуляр физика – физиканинг модда тузилишини ва унинг хоссаларини шу модданинг зарралардан ташкил топганлиги, бу зарраларнинг ҳамма вақт бетартиб ҳаракат ҳолида бўлиши ва улар орасидаги ўзаро таъсир кучлари мавжудлиги асосида ўрганадиган соҳаси, ҳар қандай модда бир турдаги жуда кўп сонли зарралардан ташкил топганлиги учун молекуляр физика масалаларини ҳал этишда статистик ва термодинамик усуллардан фойдаланади.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

- Физика фанини бошқа фанлар билан интеграциялашган, яъни турли фанлар билан мужассамлашган ҳолда ўрганиш, илмий-тадқиқот натижаларини юқори сифатли ва мукаммал олиш имкониятини бермоқда. Демак, физикани ўқитиш жараёнида қўлланилаётган замонавий педагогик ва ахборот технологияларини билиш ва улардан кенг фойдаланиш таклиф этилади.

- Физика фани эксперимент билан узвий боғланганлиги учун лаборатория ва амалий машғулотларда компьютерда анимацияли модел орқали виртуал лабораторияларни амалга ошириш жараёни таклиф қилинади. Ушбу жараён лаборатория ишларига оид машғулотларни ўтказиш учун сарфланадиган хом-ашё ва шунга ўхшаш материалларни тежаш, объектлар устида олиб борилаётган лаборатория ишларини тўғридан-тўғри кўриш, кузатиб бориш, мулоҳаза юритиш, ўзаро фикр алмашинишдек фойдали имкониятлар яратади.

- Физика таълими жараёнига модулли технология асосида ёндошиш уни аниқ режалаштириш, таълим натижасини олдиндан қайд қилиш имкониятини беради, келажакда мустақил ва масофали таълимда истиқболли ўқитиш усули сифатида қўлланилиши мумкинлигини кўрсатмоқда.

- Компьютер имитацион моделлари маълумотларни онгли равишда бирига тўғри келадиган (уйғун) ҳолда фойдаланиш имкониятини яратади. Бу эса замонавий ўқитиш усулларида фойдаланган ҳолда билимни ҳар хил шаклларда тақдим этиш имкониятини беради. Компьютер имитацион модели ёрдамида ўқитиш талабаларнинг фаоллигини, уларнинг ўзлаштиришининг сифат кўрсаткичини оширишга асос бўлади ва мамлакатимизда таълим-фан-инновация интеграциясини янада ривожлантиради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Каримов И.А. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш – энг олий саодатдир – Т.; Ўзбекистон, 2015, 304 б.
2. Бегимкулов У.Ш. Педагогик таълим жараёнларини ахборотлаштиришни ташкил этиш ва бошқариш назарияси ва амалиёти: Педагогика фанлари доктори. дисс., Т., 2007., Б.3.
3. Тешабоев А., Зайнобиддинов С., Эрматов Ш. “Каттиқ жисм физикаси”. Тошкент, “Молия” нашриёти, 324 б., 2001.
4. Морозов А. И. Физика твердого тела. Учебное пособие. М.: 140 с., 2010.
5. Лифшиц И. М., Каганов М. И. Твёрдое тело. Москва, 1978.
6. Стрелецкий А.В., Наймушина Д. А. Твёрдое тело. Роснано.2012.
7. Bolvin J.O. Materials for individualizing instruction. In Kapfer, P.G. and Kapfer, M.B. (Eds.). Learning packages in American education. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications. 1972.
8. Russell J.D. Modular Instruction // A Guide to Design, Selection, Utilization and Evolution of Modular Materials. Minneapolis, Minnesota: Burgess Publishing Company.1974. 164p.
9. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года // Учительская газета. – 2002. – № 31.
10. Савицкая А.В.. Роль дистанционных технологий в организации самостоятельной работы по физике студентов железнодорожного вуза. Челябинский институт путей сообщения.
11. Турданов К. ва бошқалар, Физика таълимини модулли технология асосида такомиллаштириш // Материалы конференции «Современные проблемы физики полупроводников», Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, Нукус, Узбекистан, 2011.
12. Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш тўғрисида. 2002 йил 30 май ПФ-3080-сон Фармони;

13. Ахборот-коммуникация технологияларини янада ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида. 2005 йил ПҚ-117-сон қарори;
14. Замонавий ахборот-коммуникация технологияларини янада жорий этиш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. 2012 йил ПҚ-1730-сон қарори;
15. Ўзбекистон Республикаси алоқа, ахборотлаштириш ва телекоммуникация технологиялари давлат қўмитасини ташкил этиш тўғрисида. 2012 йил ПФ-4475-сон Фармони;
16. “Ахборот-коммуникация технологиялари соҳасида кадрлар тайёрлаш тизимини янада такомиллаштириш чора тадбирлари тўғрисида”. 2013 йил ПҚ-1942-сон қарори;
17. Ўзбекистон Республикаси Миллий ахборот-коммуникация тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. 2013 йил ПҚ-1989-сон қарори;
18. Мамлакатимизнинг дастурий таъминот воситалари ишлаб чиқувчиларини рағбатлантиришни янада кучайтириш чора-тадбирлари тўғрисидаги 2013 йилдаги ПҚ-2042-сон қарори.
19. Бидайбеков Е., Гриншкун В.В. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент в педагогических исследованиях. Махмудова Х., Нуруллаев Б., Исыянов Р., Ражабова О. “Физика” фанини касбий соҳаларга йўналтириб ўқитиш. Методик қўлланма. Тошкент Давлат Педагогика Университети, 2012.
20. Хамидов В.С, Собирова Д.А. “Таълимда мультимедиа тизимлари ва масофавий ўқитиш методлари” модули бўйича ўқув–услубий мажмуа, Тошкент, 2015.
21. Файзиева М., Сайфуров Д. “Виртуал таълим технологияси” модули бўйича ўқув–услубий мажмуа, Тошкент, 2016.
22. Холмуминов А.А. “Замонавий материалшунослик ва нанофизика” модули бўйича ўқув–услубий мажмуа. Тошкент. 2016
23. <http://www.gduportal.uz> - Guliston davlat universiteti ichki axborot ta'lim portali
24. <http://www.Dissertant.uz> - Yosh olimlar portali
25. <http://www.Allbest.ru> - Elektron kutubxonalar bibliotekasi

26. [http: www. Edu.ru](http://www.Edu.ru) - Rossiya federatsiyasi ta'lim portali
27. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Твёрдое тело](https://ru.wikipedia.org/wiki/Твёрдое_телo)
- 28 www.sisp.nkras.ru - Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), №12(20), 2012.