

QATTIQ JISMLAR VA YARIMO‘TKAZGICHLARNING ZAMONAVIY FIZIKADAGI O‘RNI

Habibullayeva Surayyo

Eshdavlatova Umida

Denov tadbirkorlik va pedagogika institut talabalari

Annotatsiya. Ushbu maqola qattiq jismlar va yarimo‘tkazgichlarning zamonaviy fizika va texnologiyadagi o‘rni va ahamiyatini tahlil qiladi. Ushbu maqola, qattiq jismlarning kristall va amorf tuzilmalari, ularning fizikaviy xossalari va zamonaviy materiallar yaratishdagi roli haqida batafsil ma’lumot beradi. Shuningdek, qattiq jismlarning termodinamik xossalari, tashqi omillarga bo‘lgan munosabati va yangi materiallar yaratishda bu sohaning ahamiyati yoritilgan.

Kalit so‘zlar: qattiq jismlar va yarimo‘tkazgichlar, kristall jismlar va amorf jismlar, materiallarning fizikaviy xossalari va elektron qurilmalar, energiyani uzatish tizimlari va LED yoritgichlar.

Qattiq jismlar fizikasi — fizika fanining eng muhim va keng tadqiq qilinadigan sohalaridan biri bo‘lib, u materiallar va ularning strukturasi, fizik xossalari hamda o‘zaro ta’sir mexanizmlarini o‘rganadi. Ushbu yo‘nalishning rivojlanishi ilm-fan va texnologiyaning ko‘plab sohalariga bevosita ta’sir ko‘rsatgan. Ayniqsa, materiallarning tuzilishi, ular orasidagi bog‘lanish kuchlari, mexanik, elektr va magnit xossalarini chuqur o‘rganish orqali yangi, zamonaviy materiallar yaratish hamda energiyani uzatish va saqlash tizimlarini takomillashtirish imkoniyatlari yuzaga kelgan. Masalan, metallar, keramika, polimerlar kabi turli qattiq jismlarning fizikaviy xossalari ularning amaliy hayotimizda qanday vazifalarda xizmat qilishi, ya’ni qanday qurilma yoki texnik vositalarda qo‘llanilishi mumkinligini belgilaydi. Zamonaviy texnologiyalarni ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etishda yarimo‘tkazgich materiallarning o‘rni beqiyosdir. Yarimo‘tkazgichlar — bu elektr o‘tkazuvchanligi tashqi sharoitga qarab (masalan, harorat, yorug‘lik, tashqi elektr maydoni) o‘zgarib turadigan materiallar bo‘lib, ularning ushbu xossasi ularga keng texnologik qo‘llanilish imkonini yaratadi. Bunday

materiallar elektron qurilmalar, axborot texnologiyalari, energiya uzatish tizimlari hamda boshqa ko'plab texnik sohalarda keng qo'llaniladi. Yarimo'tkazgichlarning yuqori darajadagi funktsionalligi ularni ilg'or texnologiyalar, xususan, LED yoritgichlar, tranzistorlar, diodlar, fotodatchiklar va quyosh batareyalari kabi qurilmalarning ajralmas komponentiga aylantirgan. Ayniqsa, ular elektronika sanoatining yuksalishiga asos bo'lib, yuqori tezlikda ishlovchi, kam energiya sarflovchi va ixcham texnologik yechimlarni yaratish imkonini beradi. Yarimo'tkazgich texnologiyalarining markazida joylashgan asosiy xususiyat — bu elektron o'tkazuvchanlikni boshqarish imkoniyatidir. Aynan shu jihat ular yordamida yangi materiallar ishlab chiqish va innovatsion qurilmalarni yaratishda keng imkoniyatlar ochadi.

1. Moddaning asosiy holatlaridan biri bo'lgan qattiq holatni o'rganishga bag'ishlangan fizikaning muhim sohasi bo'lib, u jismoniy obyektlarning ichki tuzilishi, zarrachalararo o'zaro ta'sirlar hamda ularning mexanik, elektr, issiqlik, magnit va optik xossalarni tadqiq etadi. Ushbu fan qattiq jismlarning fundamental xususiyatlarini o'rganish orqali materiallar haqidagi chuqur bilimlarni shakllantiradi va ularni amaliy sohalarda qo'llash imkonini beradi. Qattiq jismlar, odatda, ikki asosiy turga bo'linadi: kristall jismlar va amorf jismlar. Ularning fizikaviy xossalari bevosita tuzilishiga, ya'ni atomlar yoki molekulalar o'rtasidagi bog'lanishlarning tabiati va tartibiga bog'liq. Qattiq jismlar o'zlarining mexanik, elektr va termodinamik xossalari orqali moddaning tabiati, energetik holati va tashqi ta'sirlarga bo'lgan munosabati haqida keng ma'lumot beradi. Kristall jismlar o'ziga xos yuqori darajadagi simmetrik tartib bilan ajralib turadi. Ular tarkibidagi atom yoki molekulalar fazoda qat'iy geometriyaga ega bo'lgan tartibda joylashadi, bu esa ularning optik, mexanik, elektr va issiqlik xossalari sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Misol uchun, kubik, tetragonal yoki geksagonal turdagi kristall panjara strukturalarining har biri o'ziga xos issiqlik o'tkazuvchanligi, elastiklik yoki elektr o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlariga ega bo'ladi. Kristall jismlar o'zining tartibli panjara tuzilmasi tufayli yuqori mexanik mustahkamlik va elektr o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlariga ega bo'lishi mumkin. Amorf jismlar — bu atomlari yoki molekulalari tartibsiz joylashgan, aniq kristall panjaraga ega bo'lmagan qattiq jismlar turidir. Kristall jismlardan farqli o'laroq, amorf jismlar ma'lum bir geometrik tuzilishga ega emas va bu holat ularning fizik

xossalariga sezilarli ta'sir qiladi. Bunday jismlar orasida eng ko'p uchraydiganlari — polimerlar va shisha (staklo) materiallardir. Amorf jismlar ko'pincha yuqori harorat yoki tez qizdirish ta'sirida o'z holatini tez o'zgartiradi. Ularning elektr o'tkazuvchanligi past, issiqlikni o'tkazish qobiliyati esa tartibsiz tuzilma tufayli chegaralangan bo'ladi. Mazkur xususiyatlar, ularni kristall strukturalarga qaraganda yanada noaniq va o'zgaruvchan fizik holatga ega qilgan. Qattiq jismlar fizikasi, ayniqsa, ularning termodinamik xossalarini o'rganish orqali materiallarning harorat, bosim va boshqa tashqi omillarga nisbatan qanday munosabatda bo'lishini tahlil qiladi. Bu esa bizga energiya darajalari, issiqlik sig'imi, fazaviy o'zgarishlar va boshqa muhim fizik hodisalarni aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, qattiq jismlarning konditsionlanishi, ya'ni tashqi sharoitlarga (harorat, bosim, tashqi maydon) nisbatan barqarorligi va moslashuvchanligini o'rganish orqali ko'plab yangi avlod materiallarini yaratish imkoniyati tug'iladi. Masalan, yuqori mustahkamlikka ega metallar, zamonaviy keramikalar, issiqlikka chidamli polimerlar va boshqariladigan o'tkazuvchanlikka ega yarimo'tkazgich materiallar aynan ushbu ilmiy asosga tayangan holda yaratiladi.

2. Kristall moddalarning tuzilishi va energiya holatlari o'rtasidagi bog'liqlikni tushunishda eng asosiy nazariyalardan biri bu — energetik zonalar nazariyasidir. Ushbu nazariyaga ko'ra, kristall tuzilishga ega materiallarning ichki tuzilmasida elektronlar ma'lum energiya darajalariga ajratilgan holda joylashadi. Bu energiya darajalari ikkita asosiy zonaga bo'linadi: valent zonasi va o'tkazuvchanlik zonasi. Elektronlarning ushbu zonalaridagi joylashuvi va harakati, ayniqsa, zona (energiya tarmoqlari) nazariyasi asosida tahlil qilinadi. Bu yondashuv orqali qattiq jismlarning elektr o'tkazuvchanligi, yarimo'tkazuvchanlik holati, shuningdek, boshqa ko'plab fizik xossalari izohlanadi. Kristall panjara - bu atomlar yoki ionlar orasidagi qat'iy va muntazam tartibdagi bog'lanishlardan tashkil topgan fazoviy struktura bo'lib, kristall moddaning fizik xossalari aynan ushbu panjaraning shakli va simmetriya tuzilishiga bog'liqdir. Har bir atomning atrofida joylashgan boshqa atomlar bilan o'zaro ta'sirga kiruvchi elektronlar mavjud bo'ladi va aynan shu o'zaro ta'sirlar moddaning elektron tuzilmasini hosil qiladi. Kristall strukturasining geometrik simmetriyasi esa energetik zonalarining shakllanishiga, ularning kengligi va joylashuviga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Valent zona — bu energiya darajasida joylashgan elektronlar hali erkin harakatlana olmaydi, balki ular atomlar orasidagi bog‘lovchi kuch sifatida qatnashadi. Bu zona, asosan, elektr o‘tkazuvchanlikda faol ishtirok etmaydi.

O‘tkazuvchanlik zonasi — elektronlar yuqoriroq energiyaga ega bo‘lgan holatga o‘tganda joylashadigan zona bo‘lib, bu holatda ular kristall tuzilmasi bo‘ylab erkin harakatlana oladi. Aynan shu elektronlar elektr o‘tkazuvchanlikni ta’minlaydi.

Ushbu ikki zona orasida esa taqiqlangan energiya zonasi (elektron o‘tishi ruxsat etilmagan energiya oraliq qatlami) mavjud bo‘lib, bu oraliq kengligi moddaning turiga qarab farq qiladi: yarimo‘tkazgichlarda bu oraliq tor, izolyatorlarda keng, metallarda esa bu zonalar bir-biriga tutashgan bo‘ladi. Taqiqlangan zona energiya oraliqlari, ya’ni valent zona va o‘tkazuvchanlik zona o‘rtasidagi farq, materialning o‘tkazuvchanligi va boshqa fizik xossalarini belgilaydi. Agar taqiqlangan zona torroq bo‘lsa (masalan, yarimo‘tkazgichlarda), elektronlar o‘tkazuvchanlik zonasiga o‘tish jarayoni osonlashadi, shu bilan birga materialning o‘tkazuvchanligi ham ortadi. Bunday holatda material yuqori elektr o‘tkazuvchanlikka ega bo‘ladi. Agar taqiqlangan zona keng bo‘lsa, elektronlarning o‘tkazuvchanlik zonasiga o‘tishi uchun ko‘proq energiya talab qilinadi, bu esa materialning o‘tkazuvchanligini kamaytiradi. Masalan, metallarda va izolyatorlarda taqiqlangan zona keng bo‘lib, bu materiallarning past elektr o‘tkazuvchanligiga olib keladi. Yarimo‘tkazgichlarni o‘rganishda, aralashmalar (tashqi moddalar) yordamida materiallarning energetik holatlaridagi o‘zgarishlar juda muhim ahamiyatga ega. N-tip aralashmalar (masalan, fosfor) elektronlarning sonini oshiradi, bu esa materialning o‘tkazuvchanligini yuqorilaydi. P-tip aralashmalar (masalan, bor) esa teshiklar sonini ko‘paytiradi, bu orqali materialning elektr o‘tkazuvchanligi ham boshqacha ta’sirlanadi. Aralashmalar kristall panjarasida yangi energiya darajalarini hosil qilib, yarimo‘tkazgichlarning elektr xossalarini boshqarish imkonini beradi. Shuningdek, aralashma kiritish jarayonida yarimo‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligi sezilarli darajada o‘zgaradi va o‘tkazuvchanlikni oshiradi.

3. Qattiq jismlar va yarimo‘tkazgichlar bir-biridan ko‘plab fizikaviy xossalar va elektron harakati asosida ajralib turadi. Ularning elektron tuzilishi, o‘tkazuvchanlik va energiyaga ta’siri sezilarli farqlarga ega. Qattiq jismlar, asosan, metallar, keramikalar va

boshqa materiallar bo‘lib, ularning elektr o‘tkazuvchanligi juda yuqori. Masalan, metallar, kumush yoki mis kabi moddalar, juda yuqori o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lib, elektronlar erkin ravishda harakatlanishi mumkin. Kristall panjara tuzilmasida elektronlar o‘zaro bog‘langan holda juda oson harakatlanadi, bu esa materialning yuqori o‘tkazuvchanligi va issiqlikni tez uzatish imkoniyatini ta’minlaydi. Metallarning asosiy xususiyati shundaki, ular o‘zlarining elektron tuzilmasida ko‘plab erkin elektronlarga ega, bu esa ularning yuqori o‘tkazuvchanligini ta’minlaydi.

Yarimo‘tkazgichlar (masalan, silisium va germaniy) o‘z elektron tuzilmasi va taqiqlangan zona o‘tkazuvchanligi bilan ajralib turadi. Yarimo‘tkazgichlarning xususiyatlari ularning aralashmalar yordamida boshqariladi. Yarimo‘tkazgichlarda taqiqlangan zona kichik bo‘lib, bu elektronlarga energiya qo‘shilganda o‘tkazuvchanlik zonasiga o‘tish imkonini beradi. Aralashmalarni qo‘shish orqali bu materiallar elektron o‘tkazuvchanligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Masalan, fosfor yoki bor kabi aralashmalar qo‘shilishi bilan yarimo‘tkazgichlarning elektr xossalari o‘zgartiriladi, bu esa ularni yuqori samarali tranzistorlar, diodlar va boshqa elektron qurilmalar uchun moslashtiradi. Qattiq jismlar va yarimo‘tkazgichlar o‘rtasidagi farqlarni to‘liq tushunish uchun, ularning elektr o‘tkazuvchanlik darajasini, energiya bandlarini va elektronlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni ko‘rish zarur. Metallarda erkin elektronlar ko‘p bo‘lsa, yarimo‘tkazgichlarda elektronlar faqat taqiqlangan zona orqali qiyin harakatlanadi va ular faqat ma’lum sharoitlarda o‘tkazuvchanlikni ko‘rsatadilar.

4. Qattiq jismlar va yarimo‘tkazgichlar bugungi ilm-fan va texnologiyada muhim rol o‘ynaydi. Ularning xossalari va strukturalari sanoatning turli sohalarida, jumladan, elektronika, materialshunoslik, energetika va optika sohalarida keng qo‘llanilmoqda. Quyida qattiq jismlar va yarimo‘tkazgichlarning ba’zi asosiy qo‘llanish sohalariga qisqacha to‘xtalamiz:

Yarimo‘tkazgichlarning eng keng tarqalgan qo‘llanish sohasi elektronika sohasidir. Silisium va germaniy kabi yarimo‘tkazgich materiallari, ayniqsa, mikroelektronika sohasida ishlatiladi. Ushbu materiallar elektron qurilmalari, tranzistorlar, diodlar, integral sxemalar va mikroprotsesszorlar kabi yuqori texnologik qurilmalarda muhim o‘rin tutadi.

Tranzistorlar - bu yarimo‘tkazgich materiallaridan tayyorlanadigan, elektr toki va signalni boshqarishda ishlatiladigan eng muhim qurilmadir. Ular kompyuterlar, mobil telefonlar, televizorlar va boshqa ko‘plab elektron qurilmalarda ishlatiladi. Yarimo‘tkazgichlar, shuningdek, yoritgichlar, solar batareyalar va fotoelektrik qurilmalar uchun ham qo‘llaniladi. Yangi texnologiyalar yordamida yarimo‘tkazgichlarning xossalari yaxshilandi, bu esa ularning energiya samaradorligini oshirdi va ishlash tezligini kuchaytirdi.

Qattiq jismlar va yarimo‘tkazgichlar optika sohasida ham muhim ahamiyatga ega. Lazerlar yarimo‘tkazgichlardan tayyorlanadi va ularning ishlash prinsipini stimulyatsiyalangan emissiya orqali tushuntirish mumkin. Lazerlar tibbiyotda, sanoatda, hamda ilmiy tadqiqotlarda ishlatiladi. Yarimo‘tkazgich lazerlar (semiconductor lasers) ayniqsa kompyuter texnologiyalari, masalan, optik disklar (CD, DVD) va optik tarmoq texnologiyalarida keng qo‘llaniladi.

Metallar va keramika kabi qattiq jismlar turli qurilish materiallari va mexanik qismlar sifatida ishlatiladi. Ular mashinasozlikda, avtomobilsozlikda, aviatsiya sanoatida va kosmik texnologiyada ishlatiladi. Titan va yengil qotishmalar yuqori kuchlanishlarga, harorat o‘zgarishlariga va korroziyaga chidamli bo‘lgan materiallar sifatida foydalaniladi.

Nanomateriallar, masalan, grafen va nanoqoplamalar, qattiq jismlarning yangi turi sifatida turli sohalarda qo‘llanilmoqda. Bu materiallar yuqori mexanik kuchlanishga, yuqori o‘tkazuvchanlikka va ajoyib kimyoviy barqarorlikka ega. Nanomateriallar

sanoatning elektronika, energetika va bio-materiallar sohalarida inqilobiy yutuqlarni ta'minlaydi.

Qattiq jismlar, ayniqsa, yoritish tizimlarida va energiya uzatishda muhim rol o'ynaydi. O'tkazuvchanlik va issiqlik xossalariga asoslangan materiallar ko'plab energiya ishlab chiqarish va uzatish tizimlarida qo'llaniladi. Batareyalar va kondensatorlar yarimo'tkazgich materiallardan tayyorlanadi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan texnologiyalar (masalan, kulyalar va so'nggi texnologiyalarga ega bo'lgan batareyalar) yarimo'tkazgichlarning yangi o'lchovlaridan foydalanadi.

Yarimo'tkazgichlar tibbiyotda va biotexnologiya sohalarida ham qo'llanilmoqda. Masalan, meditsina lazerlar va molekulyar diagnostika tizimlari yarimo'tkazgichlardan foydalanadi. Bunday tizimlar, yuqori aniqlikda tasvir olish va mikroskopik o'lchovlar uchun zarur bo'ladigan texnologiyalarni yaratadi.

Qattiq jismlar va yarimo'tkazgichlar fizikasi - zamonaviy ilm-fan va texnologiyaning muhim sohasidir. Ularning o'rganilishi nafaqat materialshunoslik, balki elektronika, optika, energetika, tibbiyot va boshqa ko'plab sohalarda kutilgan yutuqlarga olib keldi. Qattiq jismlarning strukturalari, elektron tuzilmalari va o'tkazuvchanlik xossalari ularning turli ilovalarini kengaytirishga imkon beradi. Yarimo'tkazgichlar — ayniqsa, elektronika va kompyuter texnologiyalarining asosi hisoblanadi. Ular, shuningdek, yuqori energiya samaradorligi, o'tkazuvchanlikni boshqarish va materiallarning fizikaviy xossalarini sozlash imkoniyatlarini ta'minlaydi. Bugungi kunda yarimo'tkazgichlarning yangi turlari, masalan, grafen va nanomateriallar haqida ilmiy tadqiqotlar davom etmoqda, bu esa ularning qo'llanish sohalarini yanada kengaytiradi. Qattiq jismlar va yarimo'tkazgichlarning o'rganilishi, ularning xossalarini boshqarish va innovatsion materiallar yaratish orqali kelajakda yangi texnologiyalarning rivojlanishiga asos bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdulla Dursoatov, Safarali Abduqodirov. POLEMIRLI ERITMALARNING REOLOGIK XOSSALARINI O'RGANISH. Science and innovation. 2024.134-137-b
2. Abdulla Dursoatov, Humoyuddin Boboniyozov. SIRKA KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O'ZARO TA'SIRDAGI ROLI VA ULARNING

KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O'RGANISH. Science and innovation. 2024. 138-141-b

3. Abdulla Dursoatov, Ilhom Turdaliyev. CHUMOLI KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O'ZARO TA'SIRDAGI ROLI VA ULARNING KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O'RGANISH. Science and innovation. 2024. 125-129-b

4. Shokir Tursunov, Abdulla Dursoatov, Ulug'Bek Qurbonov. SBT BO'YOQ VA UNING HOMODIMERLARINING ERITMALARI SPEKTRAL-LUMINESSENT VA FOTOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI. Science and innovation. 2024. 81-85-b

5. Boymirov Sherzod, Dursoatov Abdulla. Monokarbon kislotalarda cooh guruhning molekulalararo o 'zaro ta'siridagi roli va ularning kombinatsion sochilish spektrlari. Educational Research in Universal Sciences. 244-250-b

6. Boymirov Sherzod Tuxtaevich, Gayibnazarov Rozimurod Bakhtiyorovich, Axmedova Manzura Gulomjonovna, Berdikulova Shakhsanam Umaraliyeva, Muminjonov Sadiqbek Ikromjonovich. [The Role of Problematic Types of Physics Questions in Directing the Reader to Creative Activity](#). The Peerian Journal. 2022. P-54-58.

7. Makhmudov Yusup Ganievich, Boymirov Sherzod Tuxtaevich. [Step-By-Step Processes of Creative Activity of Students in ProblemBased Teaching of the Department of Physics "Electrodynamics" in Secondary Schools](#). Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching. 2022. P-132-135.

8. Boymirov Sherzod Tuxtayevich, PRINCIPLES OF MATERIAL SELECTION IN PROBLEM TEACHING OF ELECTRODYNAMICS. Scientific Bulletin of Namangan State University. 2020. P-362-368.

9. Ashirov Shamshidin Axnazarovich, Boymirov Sherzod Tuxtayevich, Shermatov Islam Nuriddinovich, Khulturaev Olimjon Abduvalievich. METHODS OF FORMATION OF EXPERIMENTA. World scientific research journal. 2022. P-14-21.

10. Ashirov Shamshidin Axnazarovich, Boymirov Sherzod Tuxtayevich, Khulturaev Olimjon Abduvalievich, Shermatov Islam Nuriddinovich. DESIGN

LABORATORY ASSIGNMENTS AIMED AT THE FORMATION OF EXPERIMENTAL SKILLS. World scientific research journal. 2022. P-8-13.

11. Боймиров Ш.Т. [УЗЛУКСИЗ ТАЪЛИМ ТИЗИМИДА “ЭЛАСТИКЛИК КУЧИ” МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ УЗВИЙЛИГИ](#). Science and innovation 3 (Special Issue 29), 350-352-b

12. Боймиров Шерзод Тухтаевич, Қурбонов Бехруз Бахтиёр Ўғли. ҚУЁШ СИСТЕМАСИДАГИ МАЙДА ПЛАНЕТАЛАРНИНГ ФИЗИК ТАБИАТИ МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. Science and innovation. 2024, 353-355

13. Боймиров Шерзод Тухтаевич. УМУМТАЪЛИМ МАКТАБЛАРИДА МЕХАНИКА БЎЛИМИГА ОИД ФИЗИК ТУШУНЧАЛАР МАЗМУНИ ЎРГАНИШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ МЕТОДИКАСИ. Science and innovation. 2024. 309-312-b.

14. Boymirov Sherzod Tuxtayevich, Eshonqulova Oyjamol Nomoz Qizi. IXTISOSLASHGAN MAKTABLARDA “TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI” MAVZUSINI O‘QITISH METODIKASI. Science and innovation. 2024. 306-308-b.

15. Boymirov Sh T, Dursoatov A Ch, Tursunov Sh T. METHODOLOGY OF ORGANIZING AND ITS CONDUCT OF STUDY PRACTICE FOR PHYSICS IN HIGHER EDUCATION WITH PROBLEM CONTENT. International journal of conference series on education and social sciences (Online), 2023.

16. Boymirov Sherzod Tuxtaevich, Akbarov Abdulaziz Axrorovich. The Second General Law Of Thermodynamics Teaching Method. Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. 2022. P-13-18.