

QATTIQ JISM

Turaxujayev Anvarxuja Abbasxuja o'g'li

*Islom Karimov nomidagi TDTU qo'qon filiali Ijtimoiy va aniq fanlar kafedrasida
o'qtuvchisi*

Uzoq vaqtlargacha fizikada eng qiziqarli narsa- bu mikroduyo va makrokosmosni tadqiq qilishdan iborat deb hisoblanardi. Aynan shu sohalarda bizni qo'rshagan dunyoning tuzilishini izohlashga oid eng muhim, fundamental savollarga javoblar topishga harakat qilinardi. Mana endi tadqiqotlarning uchinchi fronti vujudga keldi – qattiq jismlarni o'rganishga kelishildi.

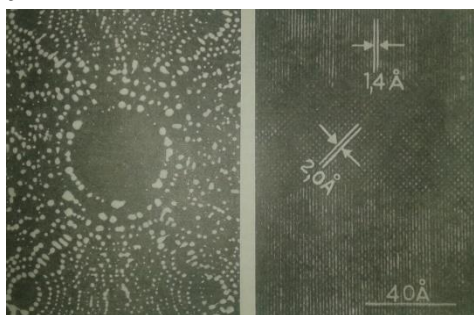
Qattiq jismlarni tadqiq qilishning muhumliligi shundan iboratki – bu yerda, albatta, insonning amaliy faoliyati muhim o'rin tutadi. Qattiq jismlar – bular *metallar* va *dielektiklar* bo'ib, ularsiz elektrotexnikani tasavvur qilib bo'lmaydi, ular hozirgi zamon elektронikasi asosidagi *yarimo'tkazgichlar*, magnitlar, o'ta o'tkazgichlar, konstruksion materiallardir.

Xulosa, ilmiy- texnika taraqqiyoti ko'p jihatdan qattiq jismlarni foydalanishga asoslangan.

Biroq, ularni o'rganishda ishning faqat amaliy tomonigina muhim emas. Fan – qattiq jism fizikasi rivojining ichki mantiqiy qattiq sistemalar kollektiv xossalari muhim ahamiyatini tushinishga olib keldi.

Qattiq jismni o'zaro ta'sirlashuvchi behisob zarralar tashkil qiladi. Bu hol sistemada muayyan tartibning vujudga kelishiga olib keladi (1- rasm) hamda mikrozaralar kollektivining alohida xossalari belgilaydi. Masalan, elektronlarning kollektiv xossalari qattiq jismlarning elektr o'tkazuvchanligini belgilaydi, jismlarning issiqlikni yutish qobiliyatlari – issiqlik sig'imi issiqlik harakatda atomlarning kollektiv tebranishlari xarakteriga bog'liqdir. Kollektiv xossalari qattiq jismlar xususiyatlarining barcha asosiy qonuniyatlarini tushuntirib beradi.

Qattiq jismlarning sturukturasi xilma-xildir. Shunga qaramay, ularni ikkita katta sinfga – *kristallar* va *amorflar* ajratish mumkin.



1-rasm O'tkir volfram ignasi uchining mikrofotografiyasi.Unda volfram

2-rasm.Oltin kristall plyonkasining electron-mikraskop fotografiya-
atomlarining joylashishi ko'rinib turibdisi

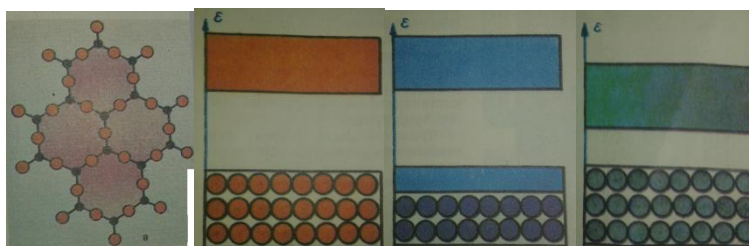
Aniqroq aytganda, amorf holat muvozanat holat bo'lmay, vaqt o'tishi bilan amorf jism kristallanadi. Biroq, odatdagi sharoitlarda bu vaqt shunchalik katta bo'lishi mumkin, nomuvozanatlik oshkor bo'lmaydi va amorf jism amalda turg'un qola- veradi.

Kristallarda atomlar (yoki ionlar) kristall panjara tugunlaridagi fazoda joylashgan bo'ladi. Atomlar joylashuvdagi qat'iy davriylik katta masofalarda tartib saqlanishiga olib keladi (bu holda uzoq tartib mavjud deyiladi).

2-rasmda oltin kristall pardasining elektron mikroskop yordamida olingan fotografiyasi keltirilgan. Parda har xil oriyentatsiyali kristall panjara sohalaridan tashkil topgan. Har bir sohada atomlararo xarakterli masofali qat'iy davriy struktura mavjudligi ravshan ko'rinib turibdi. Biz go'yoki bitta kristall panjaraga har xil burchak ostida qarayotgandek bo'lamiz. Bu panjaraning davri atigi angstremlarni tashkil qiladi. Lekin shunday moddalar borki, ularda uzoq tartib davri juda kattadir. Mamontning qoziq tishi va jayraning ignalarida 0.1 mkm dan keyin takrorlanadigan oqsil strukturalar topildi. Bu atom dunyosi uchun juda ulkan kattalik hisoblanadi.

Barcha real kristallar takomillashmagan strukturaga egadir. Panjaraning qayeridadir bo'sh joy (vakansiya) hosil bo'lishi yoki begona atom (kirishma) kirib olishi mumkin yoki *dislokatsiyalar* kristalldagi tartibni buzadi. Sirtni maxsus yemiruvchi tarkib bilan ishlab, bu nuqsonlarni ko'rinadigan qilish mumkin. Dislokatsiyalarning sirtga chiqish joylarida kristall kuchliroq yemiriladi hamda yemirilish chuqurchalari deb ataladigan chuqurchalar hosil bo'ladi.

Amorf moddalarda tartib ayrim joylarda emas, balki butunlay buziladi (*q.Amorif holat*). Ularda uzoq tartib bo'lmaydi. Shu bilan birga amorf moddalarda qandaydir tartibga o'xshash vaziyat saqlanadi. 3-rasmda kvars kristali bilan (qora nuqtalar- kremniy atomlariniki qizillari-kislorod atomlariniki) shisha orasidagi farq ko'rsatilgan. Har bir atom yaqinida va shishada muayyan struktura mavjudligi ko'rinib turadi. Shuning uchun ham amorf moddalarda yaqin tartib mavjud deb hisoblanadi.



3-rasm. Kvars kristali 4-rasm. Qattiq jismlardagi energiya zonalari (a) va amorf shisha (b) ning sxematik struktirasi

Issiqlik harakati qattiq jismlarning tashkil qilgan atomlar (yoki ionlar) ning tebranishlarini yuzaga keltiradi. Tebranishlar amplitudasi odatda atomlararo masofalarga nisbatan kichikdir va atomlar o'z o'rinlarini tashlab ketmaydi. Qattiq jism atomlari bir-birlari bilan bog'liq bo'lganidan, ularning tebranishlari uyg'un bo'lib, jism bo'ylab muayyan

tezlikda to'liqin tarqaladi. Qattiq jisimlardagi past temperaturalardagi tebranishlarni tavsiflash uchun ko'pincha kvazizarralar- fononlar haqidagi foydalaniladi.

O'zlarining elektron xossalari bo'yicha qattiq jismlar metallarga, dielektiriklarga va yarimo'tkazgichlarga ajraladi. Bundan tashqari, past temperaturada maxsus o'ta o'tkazuvchanlik holati elektr tokiga qarshilik nolga teng bo'ladi. Bu hodisa o'ta o'tkazuvchanlik deyiladi.

Mikrozarralarning harakati kvant mexanika qonunlariga bo'ysunadi. Masalan, atomdagi bog'langan elektronlarda energiya faqat aniq, kvantlangan qiymatlar olishi mumkin. Qattiq jismda bu energiya sathlari taqialangan energiya soxalari bilan ajralgan zonalarga uyishadi (4-rasm). Pauli prinsipiga ko'ra, elektronlar pastki sathda yig'ilib qolmay, turli energiya sathlarida joylashgan. Buning natijasida jism dielektirik bo'ladi. Bundagi elektron energiyasini faqat birdaniga eng oxirgi kattalikkacha (ta'qiqlangan soha kengligicha, yoki odatda aytilishicha, energiya tirqishigacha) o'zgarishi mumkin. Shuning uchun dielektrikdagi elektronlar elektr maydonida tezlasha olmaydi va nolinchi temperaturada (issiqlik uyg'otishlar bo'lganda) o'tkazuvchanlik nolga teng bo'ladi (qarshilik cheksiz).

Metallarda, aksincha, energiyaning yuqoriga to'lgan sathi zona ichida yotadi, elektronlar energiyasi deyarli uzluksiz o'zgarishi mumkin va elektr maydon tok hosil qiladi. Elektronlarning maydon bo'ylab tartiblangan harakatiga intensiv tartibsiz harakat qo'shiladi. Elektronlarning maydon bo'ylab tartiblangan maksimal energiyasi ularning konsentratsiyasi bilan belgilanadi. Tipik metallarda bu kattalaik elektronvolt tartibidadir. Bu energiyaga mos temperatura – 10^4 K. Shu sababli, hatto absolyut nolda ham metalldagi elektronlarning bir qismi keskin harakatlanadi va yuqori effektiv temperaturaga ega bo'ladi.