

Įvadas

Gamtoje egzistuoja keli agregatiniai medžiagų būviai, tai – dujinis ir kondensuotas. Kondensuotą būvį galima skirstyti į kietą ir skystą. Kietas būvis vėlgi gali būti amorfinis ir kristalinis. Šiuolaikinėje astrofizikoje nagrinėjami egzotiški būviai, kurių žemėje nėra, tai neutroninės žvaigždės ir pan.

Labiausiai ištyrinėtas yra dujinis būvis. Medžiagos dujiniame būvyje atstumai tarp sudedamųjų dalių – atomų ar molekulių – yra dideli lyginant su pačių sudedamųjų dalių matmenimis. Smūgiai tarp atomų yra reti ir chaotiški, atomų yra didelis kiekis (apie – 10^{23}). Tokios sistemos tiriamos termodinamikos arba statistikinės fizikos priemonėmis. Joms gerai tinka tikimybių terminai, nepilnas aprašymas.

Keičiant sąlygas kuriose yra dujos, pvz.: slegiant, žeminant temperatūrą, galima pasiekti, kad dujos virstu skysčiu, o dar vėliau kietu kūnu.

Kas tie skysčiai ir kietieji kūnai? Rentgenostruktūrinė analizė rodo, kad kietieji kūnai yra tvarkingas struktūrinių elementų (pvz. atomų) darinys. Ir ta tvarka yra išlaikoma pakankamai dideliu atstumu (vėlgi lyginant su pačių struktūrinių elementų išmieromis). Toks darinys vadinamas kristalu. Idealizuotai, jei nesidomima reiškiniais vykstančiais prie kristalo kraštų, tokį darinį galima laikyti begaliniu, t.y. neturinčiu kraštų. Tokios tvarkos egzistavimas fizikams gerokai palengvina gyvenimą. Kristalinių kietųjų kūnų fizika taip pat gerai išvystyta, nors jos matematinio aprašymo aparatas gerokai sudėtingesnis už naudojamą dujiniam būviui aprašyti, kadangi reikalinga kvantinė mechanika, o dar dažniau kvantuotų laukų teorija. Realūs kristalai neturi tokios didelės tvarkos kaip mūsų aptartas idealizuotas, nes kristaluose (netgi gerai išvalytuose) yra daugybė priemaišų, vakansijų, dislokacijų, kristalas gali būti nehomogeniškai deformuotas. Tačiau tvarkos egzistavimas palengvina ir netvarkingų kristalų tyrimą. Dažnai iš pradžių ištiriamas idealus kristalas (arba kiek galima artimesnis idealiam), o po to didinama betvarkė – įvedant priemaišas, sukuriant vakansijas ar pan., t.y. netvarkingas kristalas aprašomas tvarkingo terminais.

Kita medžiagų kategorija yra skysčiai. Jiems būdinga artimoji tvarka, t.y. tvarka išlaikoma kelių atomų atstumu, bet didesniuose atstumuose yra betvarkė. Be to skystyje atomai gali žymiai lengviau keistis vietomis negu kietajame kūne. Dėl šių priežasčių skysčių teorija nėra tiek pilnai suformuluota ir išvystyta kaip dujų ar kietųjų kūnų.

Dar egzistuoja amorfiniai kūnai – stiklai, visokios dervos ir pan. Nors dažnai jie būna gana kieti, bet savo struktūra yra artimesni skysčiams ir dažniausiai kietais kūnais nevadinami. Amorfiniams kūnams būdingas greitesnis ar lėtesnis (dažnai ytin lėtas) tekėjimas. Kai kurios medžiagos gali būti tiek kristalinės tiek amorfinės. Jų amorfinė fazė gaunama išlydytą skystį taip

aušinant taip, kad atomai nepasiektų pusiausvyros padėčių. Tokioms amorfinėms medžiagoms senėjant, vis daugiau jų atomų pasiekia pusiausvyros padėtis – jos palengva kristalizuojasi.

Šiame kurse mes nagrinėsime kai kuriuos kristalinių kietųjų kūnų fizikos rinktinius skyrius.

Kieto kūno fizika yra labai platus mokslas – vienam žmogui sunkiai aprėpiamas. Tai ir optinės ir elektrinės ir šiluminės ir mechaninės sąvybės, atsakas į bombardavimą elektronais, neutronais, α dalelėmis ir t.t. Yra sukurta daugybė kvazidalelių koncepcijų – tai ir fononai ir eksitonai ir magnonai ir poliaronai ir poliaritonai ir t.t. Kvazidalelės gali sąveikauti tarpusavyje, su priemaišomis, sudaryti kompleksus ir t.t. Nežiūrint viso to kieto kūno fizikos pagrindus galima ir reikia žinoti kiekvienam fizikui.