

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI
O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

KARABAYEVA M. A.

«MOLEKULYAR FIZIKA»

(Darslik)

**Toshkent
“Universitet”
2014**

УДК: 539.19 (075.8)

22.36

K 24

M.A. Karabayeva. «MOLEKULAR FIZIKA». Toshkent:
“Universitet” nashriyoti. Toshkent, 240 bet. 2014. 2014.

КБК 22.36. я 73

Molekulyar fizika bo'yicha taqdim etilayotgan ushbu darslik universitetlar fizika fakultetlari talabalari uchun mo'ljallangan. Kitobdan maqsad talabalar tomonidan termodinamika va molekulyar fizika asoslarini o'rganish doirasida fizik hodisalarni ilmiy anglash usullarini ochishdir.

Darslikda ko'chish hodisalari, sirt taranglik hodisalari, fazaviy o'tishlar va gazodinamikaning ayrim masalalarini ta'rif etishda nashr etilgan ilmiy ishlar o'z aksini topgan. Termodinamikaning ikkinchi qonuni ikki qismda – ayrim holda qaytar va qaytmas jarayonlar uchun namoyish etilgan.

Molekulyar-kinetik tasavvurlarni shakllantirish asosida klassik statistikani qo'llash sharoitida Bolsman taqsimoti olingan.

Materiallarning boblar bo'yicha taqsimlanishida shu kursning namunaviy va ishchi dasturi asos qilib olingan. Talabalar o'zlarini tekshirishlari uchun savollar, masalalar va testlar berilgan. Barcha masalalarning javobi keltirilgan. Darslikda ko'rgazmali materiallar-grafiklar, rasmlar keng qo'llanilgan.

Taqrizchilar: f.-m.f.d., prof. Ganiyev F.S.

f.-m.f.d., prof. Iliyev X.M.

p.f.n., dos. Maxmudova X.M.

f.-m.f.n., Abdullaev R.M.

p.f.n. Nurillayev B.N.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2013 – yil 20-dekabrda 484-sonli buyrug'iga muvofiq darslik
sifatida tavsiya etilgan.

ISBN-978-9943-305-96-0

SO‘Z BOSHI

Taqdim etilayotgan darslik universitetlar fizika fakulteti talabalari uchun mo‘ljallangan. Undan maqsad talabalar uchun termodinamika va molekulyar fizika asosini o‘rganish doirasida fizik hodisalarni ilmiy bilish usullarini ochish, ularga chuqur va mustahkam darajada makrotizimlarning termodinamik va statistik asosiy qonuniyatlarini yetkazishdan iboratdir. Darslikda shuning bilan birga, talaba olgan bilimlarini amaliyotda qo‘llay bilish darajasiga erishishi kerakligi maqsad qilib qo‘yilgan.

Ma‘lumki, bu fan nazariy fizikaning asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, juda ko‘plab zarralardan tashkil topgan tizimlar xususiyatlarini o‘rganish bilan shug‘ullanadi, makrotizimlarni o‘rganishda ularni tashkil etgan zarralar xususiyatiga asoslanadi. U jism zarralarining xususiyatlariga asoslangan holda jismlarning makroskopik xususiyatlarini keltirib chiqaradiki, bu xususiyatlarni, ya‘ni ularga tegishli bo‘lgan makroskopik parametrlarni bevosita o‘lchash imkonini beradi.

Sakkiz bobdan iborat darslik jahonda bu sohada qilingan ishlar etiborga olingan holda yozilgan. Undagi mavzular universitet fizika hamda astronomiya yo‘nalishlari uchun umumiy fizikaning “Molekulyar fizika” bo‘limi o‘quv dasturi bo‘yicha mavzular bilan muvofiqlashtirilgan. Darslikda talabalar olgan bilimlarini mustahkamlash uchun mavzular so‘ngida savollar va har bir bob ketidan misollar hamda bilimlarini sinash maqsadida test savollari berilgan. Masalalar dastur qismlariga binoan tartibga solingan. Mavzularda ko‘rgazmali materiallar, grafik va rasmlardan unumli foydalanilgan, fan sohasidagi ko‘pgina masalalarga javob berilgan. Darslikda fan taraqqiyotiga ulkan hissa qo‘shgan olimlarning tajribalaridan misollar keltirilgan.

Muallif

I BOB. ASOSIY TERMODINAMIK TUSHUNCHALAR VA IDEAL GAZ XOSSALARI

1-§. FIZIK HODISALARNI O'RGANISHNING IKKI USULI

Hozirgi kunda jism xossalariining o'zgarishiga bog'liq bo'lgan hodisalarni o'rganishning ikki usuli mavjud: makroskopik va molekulyar kinetik.

Makroskopik usul yana fenomenologik ham deyilib, u makroskopik jismlarning xossalariini ularning ichki tuzilishini hisobga olmagan holda o'rganadi. Bunda energiyaning saqlanish qonuni (termodinamikaning 1-qonuni), doimiy kuzatish natijalari, yetarlicha katta (makroskopik) jismlar ustida olib borilgan eksperimentlar katta rol o'ynaydi. Bu borada qattiq jism bikrligining makroskopik nazariyasini misol qilishimiz mumkin.

XIX asrning birinchi yarmida issiqlik va ishning o'zaro bog'liqligini o'rganuvchi termodinamika yuzaga keldi. Shu asrning oxirlarida bu bo'lim kengayib, bunda bug', suyuqlik va qattiq jismlarning xossalariini o'rganish asosiy bo'lib qoldi.

Molekulyar kinetik yoki mikrofizik usulning maqsadi, moddaning ichki tuzilishiga qarab, modda xossalariini chuqurroq o'rganishdir. Moddalar molekulalardan tuzilganligi haqidagi fikr moddaning uch holati (bug', suyuqlik, qattiq jism) orasidagi farqni tushuntiradi.

Molekulyar kinetik nazariyada jismning makroskopik xossalari (bosim, hajm, harorat, bikrlilik, qovushoqlik, issiqlik o'tkazuvchankik va h.k.) molekulalarning natijaviy ta'siri kabi qaraladi. Bu nazariyada statistik usul qo'llaniladi. Bu usul birgina molekulaning harakatini emas, ko'p sonli zarralar yig'indisining o'zaro ta'sirini va harakatini tavsiflovchi kattaliklarning qiymatini aniqlash imkonini beradi. Shuning uchun ham molekulyar kinetik nazariya statistik fizika deb ham yuritiladi. Statistik fizika ilmiy yo'nalish sifatida rivojlanishning uzoq tarixiga ega, lekin uning zamonaviy strukturasi XX asrning boshlarida Maksvell, Bolsman va Gibbsning ishlari natijasida rivojlandi.

Fizik hodisalarni o'rganishning ikkala usuli (makroskopik va mikroskopik) bir-birini to'ldiradi. Molekulyar fizika savollariga termodinamika tushunchalariga yondjshmay turib javob berib bo'lmaydi, shu bilan birga, termodinamikada u yoki bu hodisalarning tabiatini molekulyar tasavvurlarsiz bayon etib bo'lmaydi.

Molekulyar fizika qonunlarining mexanika qonunlaridan farqi shundaki, ular statistik ma'noga ega bo'lgan qonunlardir. Shu sababli molekulyar fizika masalalarini hal qilishda asosan statistik fizika usullari qo'llaniladi.

Statistik fizikada aniq molekulyar model tasavvur qilinadi va unga mexanikaning aniq qonunlari hamda ehtimolliklar nazariyasi qo'llanilib, tizimning xossalarini tavsiflovchi u yoki bu ma'lumot olinadi. Masalan, gazlar nazariyasida har bir molekula harakati mexanika qonunlari asosida ro'y beradi deb hisoblab, ehtimolliklar nazariyasi asosida gaz holati va ko'chish hodisalarining qonuniyatlari keltirib chiqariladi.

Molekulyar tizimga kiruvchi har bir zarrachaning harakati turli sabablarga bog'liq bo'lib, bu harakatlar mexanika qonunlari asosida ro'y beradi. Ammo, zarraning harakat yo'nalishi uning boshqa molekulalar va idish devorlari bilan to'qnashuvi natijasida qisqa vaqt ichida shunchalik ko'p o'zgaradiki, natijada uning o'rtaliq holati boshlang'ich shartlarga bog'liq bo'lmay qoladi. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, statistik qonuniyatlar dinamik qonuniyatlar kabi boshlang'ich shartlarga bog'liq emas. Agar idishga biror miqdor gaz kiritsak, u holda muvozanat qaror topgandan keyin idishdagi gazning bosimi gaz molekulalarining boshlang'ich tezliklari va harakat yo'nalishlariga bog'liq bo'lmaydi. Ko'p sonli zarrachalar ichidan bittasini tanlab olib, uning harakatini kuzatib bo'lmaydi. Biz faqat moddani tashkil qilgan zarralarning kollektiv harakati bilan bog'liq bo'lgan hodisalarnigina kuzata olamiz.

Shunday qilib, **statistik usul** juda ko'p alohida (individual), bir-biriga o'xshash va bir-biridan mustaqil bo'lgan hodisalar to'plamiga tegishli bo'lgan, umumiy hodisalarni o'rganish uchun qo'llaniladi. Masalan, umumiy hodisaga misol qilib gazning bosimini olishimiz mumkin; har bir molekulaning idish devorlariga ko'rsatadigan ta'sirini esa, individual hodisa deb qarasa bo'ladi.

Statistik fizika va termodinamikaning usullarini birlashtirish moddalar tuzilishini, gaz, suyuqlik va qattiq jismlarda boradigan jarayonlarni o'rganishda keng imkon yaratadi.

Molekulyar fizika va termodinamika issiqlik hodisalari qonuniyatlarini yoki materiya harakatining issiqlik shaklini o'rganadi. Bu bo'limlar issiqlik hodisalar tabiatini va makroskopik jism fizik xossalarini o'rganishda turli usullarni qo'llash bilan farq'lanadi.