

## SISTEMANING MAKROSKOPIK VA MIKROSKOPIK HOLATLARI. BINAMOL TAQSIMOTI. PUSASSON TAQSIMOTI

Mamatova Go'zaloy Jo'ramirzayevna

Andijon davlat pedagogika instituti

“Fizika va texnologik ta'lim” kafedrası v.b dotsent

Xolmirzayeva Maftunaxon Avazbek qizi

Fizika yo'nalishi 1-bosqich talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19940567>

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada statistik fizika doirasida sistemaning makroskopik va mikroskopik holatlari o'rtasidagi bog'liqlik chuqur tahlil qilinadi. Makroskopik holatlarning termodinamik kattaliklar orqali ifodalanishi hamda mikroskopik holatlarning zarrachalar darajasidagi konfiguratsiyalari orqali aniqlanishi asoslab beriladi. Ayniqsa, ehtimollar nazariyasining muhim taqsimotlari hisoblangan binomial va Puasson taqsimotlarining fizik jarayonlarni modellashtirishdagi o'rni keng yoritiladi.

**Kalit so'zlar:** Makroskopik holat, mikroskopik holat, statistik fizika, ehtimollar nazariyasi, binomial taqsimot, Puasson taqsimoti, termodinamik kattaliklar, zarrachalar tizimi, ehtimollik modeli, tasodifiy jarayonlar, statistik qonuniyatlar

**Аннотация:** В данной статье представлен всесторонний анализ взаимосвязи между макроскопическим и микроскопическим состояниями системы в рамках статистической физики. Обосновывается представление макроскопических состояний посредством термодинамических величин и определение микроскопических состояний посредством конфигураций на уровне частиц. В частности, подробно рассматривается роль биномиального и пуассоновского распределений, являющихся важными распределениями в теории вероятностей, в моделировании физических процессов.

**Ключевые слова:** Макроскопическое состояние, микроскопическое состояние, статистическая физика, теория вероятностей, биномиальное распределение, пуассоновское распределение, термодинамические величины, система частиц, вероятностная модель, случайные процессы, статистические законы

**Abstract:** This article provides an in-depth analysis of the relationship between the macroscopic and microscopic states of a system within the framework of statistical physics. The representation of macroscopic states through thermodynamic quantities and the determination of microscopic states through particle-level configurations are justified. In particular, the role of binomial and Poisson distributions, which are important distributions in probability theory, in modeling physical processes is widely covered.

**Keywords:** Macroscopic state, microscopic state, statistical physics, probability theory, binomial distribution, Poisson distribution, thermodynamic quantities, particle system, probability model, random processes, statistical laws.

**Kirish.** Molekular fizikada modda qanday agregat holatida bo'lishidan qat'i nazar ko'p sondagi zarralar to'plami bilan ish ko'riladi. Ana shunday zarralar to'plamiga sistema deyiladi. Sistema fazoda ma'lum bir chegaraga ega bo'lib, gaz holatda bo'lganda gaz to'ldirilgan idish devorlari bilan to'ldiriladi. Sistema chegaralar orqali boshqa atrof-muhit bilan energiya almashinishi yoki almashmasligi mumkin. Agar sistema bilan atrof-muhit energiyaning hech qanday turi bilan almashinish ro'y bermasa, bunday sistemaga yakkalangan sistema deb aytiladi. Sistema faqat o'zining chegarasi bilan emas, undagi zarralarning xossalari bilan ham

xarakterlidir. Eng oddiy sistemalardan biri ideal gazdir. Vaqt o'tishi bilan sistemadamuvozanat yuzaga keladi, ya'ni sistemaning hamma nuqtalarida bosim va temperatura tenglashadi. Sistemani tashkil etgan zarralarni bir butun holatda deb o'rganiladigan jarayon uchun bu sistemani makroskopik sistema deyiladi. Agar sistemani uni tashkil etgan zarralarning holati bilan xarakterlab o'rganilsa, bunday jarayon uchun bu sistemani mikroskopik sistema deyiladi. Sistemaning holati uning bosimi va temperaturasi orqali xarakterlanadi. Bunday parametrlar sistemaning makroskopik parametrlari deyiladi. Makroskopik sistema o'z navbatida juda ko'p sondagi zarralar to'plamidan iborat. Bu sistemadagi zarralar soni  $\Pi$  ta bo'lsa,  $p$  ta zarralar holati va tezliklari orqali ya'ni mikroskopik sistemalar orqali makroskopik sistema tashkil topadi. Har bir zarraning holati uning  $x, u, z$ , o'qlarida va tezliklaming shu o'qlardagi proyeksiyalar bilan aniqlanganligi uchun har bir mikroskopik sistema holati  $6n$  ta son bilan aniqlanadi. Agar makroskopik parametrlar berilgan sistema uchun vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, bunday holatga sistema muvozanatli holatda deb ataladi. Yakkalangan sistemalar muvozanatli holatda bo'lishi mumkin. Agar sistema yakkalangan bo'lmasa, turg'un holatda bo'lishi mumkin, ammo muvozanatli holatda bo'la olmaydi. Masalan: biror idishga gaz solingan bo'lib, idishning turli qismlari turli temperaturali doimiy tashqi muhit bilan kontaktda bo'lsa, gazning temperaturasi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi. Ammo bu muvozanatli holat emas. Istalgan ko'p sondagi zarralar sistemasining o'zaro teng hajmdagi  $p$  ta kichik sistemalardan iborat deb qarash mumkin. Ana shunday bir xil hajmdagi zarralar sistemasiga statistik ansambl deyiladi. Binobarin, istalgan makroskopik sistema bir necha mikroskopik sistemalar ansamblidan iborat bo'ladi. Makroskopik sistema holati o'zgarmasa ham undagi mikrosistemalar holatlarining o'zgarishini teng ehtimollidir. Xuddi shuningdek, ularda vaqt o'tishi bilan bo'ladigan o'zgarishlar ham teng ehtimolli. Bunday taqsimot molekular fizikada Binamol taqsimot deyiladi. Shunday qilib, mikrosistemalar holatining vaqt bo'yicha ham, ansambl bo'yicha ham o'zgarishi teng ehtimolli bo'lar ekan. Ana shunday tasdiqqa Ergodik gipoteza deyiladi va birinchi marta 1871-yilda Bolsman va Puasson tomonidan aytilganligi uchun Bolsman-Puasson taqsimoti deb ham yuritiladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, termodinamik muvozanat holatida hajm  $V$ , bosim  $R$  va temperatura  $T$  faqat gaz uchungina emas, balki real gazlar uchun ham, shuningdek, har qanday fizik jihatdan bir jinsli bo'lgan va izotrop jismlar uchun ham funksional bog'lanishda bo'lar ekan. Bu funksional bog'lanishni  $f(P, V, T) = 0$  [1] tenglama bilan ifodalash mumkin.

$f(P, V, T)$  funksiyaning ko'rinishi turli jismlar uchun turlichadir. [1] Munosabat jismning, ya'ni sistemaning makroskopik holat tenglamasi deyiladi. Bu holat tenglamasi fizik bir jinsli jismlar makroskopik xossalarning eng muhim xarakteristikalariga qatoriga kiradi. Makroskopik holat tenglamasi bo'lganligi uchun  $(P, V, T)$  kattaliklaming termodinamik muvozanatdagi o'zgarishlari mustaqil emas, balki ma'lum mikroskopik munosabat bilan bog'langan. Agar holat o'zgarishlari cheksiz kichik bo'lsa, u holda  $f(P, V, T)$  funksiyaning konkret ko'rinishini bilmagan holda ham bu munosabatni aniqlash mumkin. [1] Tenglamani o'zgaruvchilardan biriga, masalan,  $V$  ga nisbatan yechamiz, ya'ni  $V$  hajmini qolgan ikki o'zgaruvchi  $R$  va  $T$  ning funksiyasi sifatida ifodalaymiz  $V = V(P, T)$ . Agar temperaturani o'zgarimas saqlab, bosimni cheksiz kichik  $dP$  kattalikga o'zgartirsak, u holda  $V$  hajm ham quyidagi ifoda bilan aniqlanadigan cheksiz kichik orttirmaga ega bo'ladi:

$$d \cdot V_1 = \left(\frac{dV}{dP}\right)_T dP \quad [1]$$

$\left(\frac{dV}{dP}\right)$  hajmdagi  $T$  belgisi  $V$  ni  $R$  bo'yicha differensiallaganda,

T temperatura o'zgarmas qolishini bildiradi. Ikki yoki bir necha argumentli biror funksiyani bu argumentlardan biri bo'yicha qolgan barcha argumentlar o'zgarmas qoladi, degan faraz bilan differensiallanganda olinadigan hosilalar matematikada xususiy hosilalar deb ataladi. Demak  $\left(\frac{dV}{dP}\right)_T$  kattalik hajmning bosim bo'yicha o'zgarmas temperaturada olingan xususiy hosilasidir. Shuningdek, R bosim o'zgarmas bo'lib, T temperatura esa cheksiz kichik dT orttirmaga ega bo'ladi deylik. U holda V hajmning orttirmasi

$$dV_2 = \left(\frac{dV}{dT}\right)_P dT [2]$$

munosabat bilan ifodalanadi. Agar P bosim ham, T temperatura ham o'zgarsa, u holda hajm orttirmasi yuqori tartibli cheksiz kichik sonlargacha aniqlikda

$$dV = dV_1 + dV_2 \text{ yig'indi bilan yoki quyidagi}$$

$$dV = \left(\frac{dV}{dP}\right)_T dP + \left(\frac{dV}{dT}\right)_P dT [3]$$

ifoda bilan aniqlanadi. Bu esa yuqorida qo'yilgan sistemaning mikroskopik holatining yechimini topishga imkon beradi. [3] munosabat dP va dT ning har qanday cheksiz kichik orttirmalarida o'rinalidir. Shuning uchun dP va dT orttirmalar mustaqil o'zgaruvchilar deb qaralishi mumkin. Biroq, R va T ning o'zgarishlariga qandaydir cheklashlar qo'yilgan holda ham [3]. formula o'z kuchida qolaveradi. Faraz qilaylik, sistema shunday jarayonda davom etmoqdaki, bu jarayonda R bosim T temperaturaning muayyan funksiyasi bo'lsin. U holda dP va dT kattaliklar mustaqil bo'lmay qoladilar. Masalan, doimiy hajmdagi jarayon uchun dV=0, [3]formula quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\left(\frac{dV}{dP}\right)_T dP + \left(\frac{dV}{dT}\right)_P dT = 0 [4]$$

Bu tenglamani  $\left(\frac{dP}{dT}\right)_V$  xususiy hosilani beradi, chunki dP va dT hajm o'zgarmas bo'lganida bosim va temperatura orttirmalarini bildiradi. Demak,

$$\left(\frac{dP}{dT}\right)_V = -\frac{\left(\frac{dV}{dT}\right)_P}{\left(\frac{dV}{dP}\right)_T} [5]$$

$$\left(\frac{dV}{dP}\right)_T = \frac{1}{\left(\frac{dP}{dV}\right)_T} [6]$$

Bu ifodalar:

$$\left(\frac{dT}{dP}\right)_V = \left(\frac{dP}{dV}\right)_T \left(\frac{dV}{dT}\right)_P [7]$$

munosabatni yozish mumkin. Bunda

$$\left(\frac{dT}{dP}\right)_V \left(\frac{dV}{dT}\right)_P \left(\frac{dP}{dV}\right)_T = -1 [8]$$

formulani hosil qilamiz. Bu formula mikroskopik sistemani holat parametrlarini o'zaro bog'lanishini ifodalaydi. Molekular fizikada fizik sistemalar holatlarini tavsiflashda klassik mexanika metodlarini to'g'ridan to'g'ri qo'llash mumkin bo'lganda edi, jismni tashkil qilgan barcha molekulalar va atomlarning, shuningdek, elektronlar, atom yadrolari va boshqaelementar zarralarning vaqt oralig'ining aniq bir paytidagi koordinatalari va tezliklarini aniq qiymatlari keltiriladi. Bunday holatni tavsiflovchi jarayonga mikroskopik holat deyiladi. Ammo mumtoz mexanika qonunlari bu sohani tushuntirishda chegaralangan. Klassik yoki kvant mexanikasi nuqtayi nazaridan mikroholat tushunchasi faqat shu jihatdan foydaliki, bu tushuncha moddaning makroskopik xossalari bilan bog'langan va bu holatni aniqlashga xizmat

qiladi. Termodinamikada makroskopik sistemalarning muvozanat holatlari ancha qo‘pol, uncha ko‘p bo‘lmagan sondagi turli makroskopik parametrlar yordamida tavsiflanadi. Bu parametrlarga masalan. sistemaning bosimi, zichligi, temperaturasi, konsentratsiyasi, hajmi, elektr va magnit maydonlarining kuchlanganligi va boshqalar kiradi. Makroskopik parametrlar vositasida tavsiflanadigan holat makroskopik holat deyiladi. Sistemaning mikroskopik holatlari asosan statistik fizika ehtimollik nazariyasiga asosan tavsiflanadi. Keyinchalik XX-asrning boshlarida nemis fizigi Maks Plank kvant mexanikasi sistemaning mikroholatlarini yaqqol asosli qonuniyatlar yordamida ifodalaydi va tushuntiradi.

**Xulosa.** Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, sistemaning makroskopik va mikroskopik holatlari o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlik statistik fizikaning asosiy mazmunini tashkil etadi. Makroskopik kattaliklar - bosim, harorat va hajm kabi parametrlar - ko‘p sonli zarrachalarning mikroskopik holatlari yig‘indisining statistik natijasi sifatida namoyon bo‘ladi. Shu bois, murakkab tizimlarning xatti-harakatini to‘liq anglash uchun mikrodarajadagi tasodifiy jarayonlarni ehtimollik nuqtai nazaridan o‘rganish zarur. Binomial taqsimot diskret va cheklangan tajribalar ketma-ketligida ehtimolliklarni aniq ifodalash imkonini bersa, Puasson taqsimoti kam ehtimolli hodisalar uchun, ayniqsa katta hajmdagi tizimlarda, soddalashtirilgan va yuqori aniqlikdagi model sifatida xizmat qiladi. Ushbu taqsimotlarning qo‘llanilishi nafaqat fizik tizimlarni, balki texnik, biologik va axborot jarayonlarini ham chuqurroq tushunishga imkon beradi.

### Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Xayriddinov B. „Molekulyar fizika.“ Toshkent:2013. 23-28-betlar.
2. T. Jo‘rayev, “Statistik fizika asoslari”, Toshkent: O‘qituvchi, 2018. – 45–78-betlar.
3. A. Abduqodirov, “Termodinamika va statistik fizika”, Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 102–134-betlar.
4. Sh. Rahmonov, “Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika”, Toshkent: Universitet, 2019. – 56–89-betlar.
5. B. Xudoyberdiyev, “Oliy matematika (ehtimollar nazariyasi bo‘limi)”, Toshkent: Yangi asr avlodi, 2017. – 210–245-betlar.
6. M. Saidov, “Statistik usullar va modellashtirish”, Toshkent: Fan, 2021. – 67–99-betlar.
7. D. Rasulov, “Fizikada matematik modellar”, Toshkent: Innovatsiya nashriyoti, 2022. – 120–150-betlar.