

Xolboyev Muzaffar

Tabiiy va aniq fanlar fakulteti

Fizika va astronomiya yo`nalishi 2-bosqich talabasi

Ilmiy rahbar:

Jumaeva Ra'no To'ychi qizi

Termiz davlat pedagogika instituti Fizika kafedrası o'qituvchisi

BOLTZMANN TAQSIMOTI

Anotatsiya. Ushbu maqolada Boltzmann taqsimoti va uning statistik fizika va termodinamika sohalaridagi ahamiyati tahlil qilinadi. Boltzmann taqsimoti zarrachalarning energiya holatlarini qanday taqsimlanishini matematik ifodalash uchun qo'llaniladi. Shuningdek, maqolada Boltzmann konstantasi va energiya taqsimlanishining termal muvozanat holatida qanday kechishi haqida batafsil ma'lumot beriladi.

Kalit so'zlar: Boltzmann taqsimoti, Statistik fizika, Termodinamika, Energiya taqsimlanishi, Termal muvozanat, Boltzmann konstantasi, Entropiya

Boltzmann taqsimoti, Ludwig Boltzmann tomonidan kiritilgan asosiy tushunchalardan biri bo'lib, statistik fizika va termodinamikada keng qo'llaniladi. Ushbu taqsimot zarrachalar yoki molekular energiya holatlarini taqsimlanishini aniqlash uchun qo'llaniladi va juda katta zarrachalar sistemasi uchun umumiy energiya taqsimlanishini tushuntiradi. Boltzmann taqsimoti asosan termal muvozanat holatida bo'lgan sistemalar uchun qo'llaniladi, bu holatda har bir energiya darajasi ma'lum bir ehtimollik bilan mavjud bo'ladi.

Boltzmann taqsimotining asosiy matematik ifodasi quyidagicha ko'rinishda:

$$N(E) = N_0 * e^{(-E / kT)}$$

Bu yerda:

- $N(E)$: Energiya E darajasidagi zarrachalar soni,
- N_0 : Normalizatsiya konstantasi, sistemadagi umumiy zarrachalar soniga moslashtirilgan qiymat,
- E : Energiya darajasi,
- k : Boltzmann konstantasi ($8.617333262145 \times 10^{-5}$ eV/K),
- T : Sistemadagi termodinamik harorat (Kelvin).

Boltzmann konstantasi, k , juda kichik bir qiymatga ega va zarrachalarning energiya taqsimlanishiga harorat orqali ta'sir ko'rsatadi. Bu qiymat energiya va harorat orasidagi bog'liqlikni ifodalovchi universal fizik konstantadir. 1.38×10^{-23} J/K qiymatidagi bu konstanta orqali harorat oshishi bilan zarrachalar yuqori energiya darajalarida bo'lish ehtimoli ortib boradi.

Boltzmann taqsimoti termal muvozanat holatida, ya'ni sistemadagi barcha zarrachalar bir xil o'rtacha haroratga ega bo'lgan holatda qo'llaniladi. Sistemada barcha energetik holatlar vaqt

davomida o'zgaras ehtimollik bilan egallangan bo'ladi va zarrachalar energiya darajalarida o'zgaras holatda taqsimlanadi.

Quyidagi misolda Boltzmann taqsimotini amaliy qo'llashni ko'rishimiz mumkin. Faraz qilaylik, bir sistemada T haroratda ikkita energiya darajasi mavjud, E_1 va E_2 . Zarrachalar ushbu darajalarga taqsimlanishini quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$N(E_2) / N(E_1) = e^{-(E_2 - E_1) / kT}$$

Bu formuladan foydalanib, yuqori energiya darajalarida zarrachalar soni qanday o'zgarishini tahlil qilishimiz mumkin. Masalan, harorat oshgan sari E_2 darajasidagi zarrachalar soni oshib boradi, chunki harorat o'sishi bilan zarrachalar energiya olish ehtimoli ortadi.

Boltzmann taqsimoti nafaqat fizika, balki kimyo, biologiya va boshqa ko'plab fanlarda ham keng qo'llaniladi. Masalan, kimyoda reaksiya tezligi va jarayonlarining energiya bar'eri bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarni tushuntirishda, biologiyada esa hujayra ichidagi molekularning energiya almashinuvi va haroratga bog'liqligi tahlilida Boltzmann taqsimoti qo'llaniladi. Bundan tashqari, Boltzmann taqsimoti bilan kvant fizikasi va zarralar dinamikasi kabi murakkab jarayonlarni ham tushuntirish mumkin.

Boltzmann taqsimoti entropiya va statistik mexanika uchun muhim ahamiyatga ega. Entropiya sistemaning tartibsizlik darajasi bo'lib, sistemadagi mumkin bo'lgan holatlar soni bilan bog'liq. Boltzmann taqsimoti orqali bu holatlarning ehtimolini tahlil qilish mumkin. Bu taqsimotning matematik ifodasi orqali entropiya formulasi chiqariladi va bu fizik tizimlarning holatini yaxshiroq tushunishga imkon beradi.

Boltzmann taqsimoti statistik fizikada juda katta ahamiyatga ega va sistemaning energiya darajalari orasida qanday taqsimlanishini tahlil qilish uchun ishlatiladi. Ushbu taqsimot zarrachalarning termal muvozanatdagi taqsimlanishini to'liq ifodalaydi va o'z navbatida turli xil fanlar uchun juda muhim nazariy asos hisoblanadi. Kimyo, biologiya, va materiallar fizikasi sohalarida Boltzmann taqsimoti yordamida zarrachalarning haroratga bog'liq harakatlarini tushunish mumkin. Shu tarzda, Boltzmann taqsimoti fizikaning ko'plab sohalarida zarur nazariy tushunchalarni taqdim etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Huang, K. (1987). *Statistical Mechanics*. John Wiley & Sons.
2. Reif, F. (2009). *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*. Waveland Press.
3. Pathria, R. K., & Beale, P. D. (2011). *Statistical Mechanics*. Elsevier.
4. Atkins, P., & de Paula, J. (2010). *Physical Chemistry*. Oxford University Press.

\