

PLANKNING RADIATSIYA NAZARIYASI

Allaberganiva Mushtariy

Abduhakimova Zulfiya

Annotatsiya: Ushbu maqolada Plankning radiatsiya nazariyasining ilmiy asoslari, uning kvant fizikasi rivojlanishidagi oʻrni va zamonaviy fizika nazariyalariga qoʻshgan hissasi tahlil qilinadi. Maqolada nazariyaning eksperimental tasdigʻi, matematik formulalari va zamonaviy fizikadagi qoʻllanish doiralari muhokama qilinadi.

Kalit soʻzlar: Plank nazariyasi, qora jism radiatsiyasi, kvants, spektral zichlik, plank formulasie, energiya kvantlanishi, issiqlik nurlanishi, Stefan–Boltzmann qonuni, Wien siljish qonuni, elektromagnit toʻlqinlar

Nazariya va eksperiment oʻrtasidagi tafovutni bartaraf etishga urinib, Plank nazariyaga asos boʻlgan energiya teng taqsimlanishi qonunining buzilishi ehtimolini koʻrib chiqishga olib keldi. Shunday qilib, oʻrtacha umumiy energiya kT ga yaqinlashadi, yaʼni chastota nolga yaqinlashganda $\nu \propto kT$.

$$\varepsilon \rightarrow kT$$

Yuqori chastotalardagi nomuvofiqlik bartaraf etilishi mumkin, buning natijasida oʻrtacha energiya nolga yaqinlashadi, yaʼni $\nu \rightarrow \infty$. Plank, qora jism nurlanishida, toʻlqinlarning oʻrtacha energiyasi chastotaga bogʻliq boʻlishi kerakligini tushundi. Oʻrtacha energiya funktsiyasi sifatida chastota va ε qiymatdagi energiya teng boʻlinish qonuni oʻrtasida bogʻlanish mavjud. Bu nazariya energiya taqsimini yanada aniqlashtirishga yordam berdi.

$$\varepsilon \rightarrow 0$$

Teng taqsimlash qonunining kelib chiqishini koʻrib chiqsak, bu asosan klassik statistik mexanikadan kelib chiqadi va Boltsman taqsimoti deb ataladi. Boltsman taqsimoti, energiya holatlari soni ε va $\varepsilon + d\varepsilon$ orasidagi intervalda bunday shaklda ifodalanadi:

$$P(\mathcal{E}) = e^{-\mathcal{E}/kT} / kT$$

Bu yerda $P(\mathcal{E})d\mathcal{E}$ - energiyaga ega tizimning berilgan ob'ektini topish ehtimoli. Energiyani keltiruvchi holatlarni $\mathcal{E}$ va $\mathcal{E} + d\mathcal{E}$ sifatida qabul qilamiz. Ehtimollikning bu tarqatilishi intervallarga bog'liq bo'lmagan ob'ektlar uchun amal qiladi. Katta hajmga ega tizimlarda bu taqsimot qoidalari yanada aniqroq va ishonchli natijalarni beradi. Bu nazariya energiya taqsimini o'rganishda muhim xisoblanadi.

T haroratda issiqlik muvozanatidagi bir xil turdagi ob'ektlar soni va k Boltsman doimiysini ifodalaydi. Agar tizimdagi jismlarning energiyalari qora jism bo'shlig'idagi garmonik tebranuvchi turg'un to'liqlar to'plamiga asoslangan bo'lsa, tomonidan boshqariladi. Boltsman taqsimot funksiyasi issiqlik muvozanatidagi molekulalar tizimidagi molekula energiyasi uchun Maksvell taqsimlash funksiyasi bilan chambarchas bog'liq. Boltsman taqsimotidagi eksponensial ko'rsatkich omili Maksvell taqsimotini belgilaydi. Maksvell taqsimoti energiya holatlari soni $\mathcal{E}$ dan $\mathcal{E} + d\mathcal{E}$ oralig'idagi molekulalar uchun, $\mathcal{E}$ dan mustaqil emas, balki mutanosib ravishda ortadi. Bu jarayon, asosan, tizimdagi energiya taqsimini aniqlovchi omillarni aks ettiradi. Bu narsa makro va mikro darajada muvozanatni saqlashda muhim rol o'ynaydi.

Boltsmannning distribyutsiya funksiyasi tizimimizdagi ob'ektlarning energiyalarini taqsimlashni ta'riflaydi. Bu funksiyadan foydalanib, o'rtacha energiya $\bar{\mathcal{E}}$ qiymatini baholash mumkin. $P(\mathcal{E})$ dan foydalanib, ehtimollik bilan belgilangan energiya integrallari yordamida o'rtacha qiymatni hisoblash mumkin.

$$\bar{\mathcal{E}} = \frac{\int_0^{\infty} \mathcal{E} P(\mathcal{E}) d\mathcal{E}}{\int_0^{\infty} P(\mathcal{E}) d\mathcal{E}} \quad (1)$$

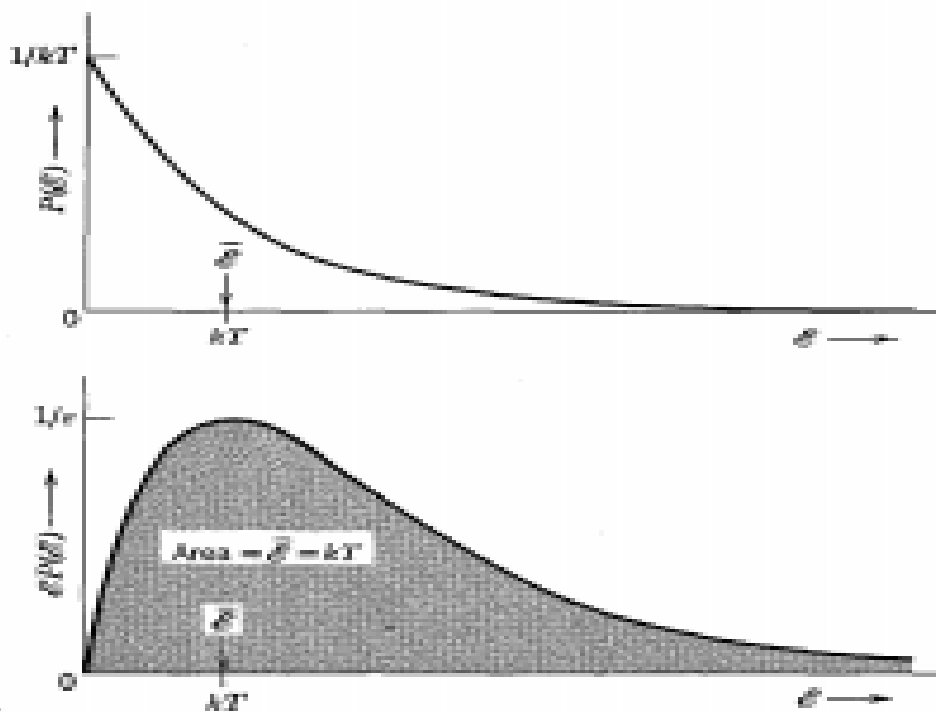
Numerator energiya ε uchun ehtimollik bilan belgilangan mavjudlikni ifodalaydi. Barcha mumkin bo'lgan energiyalarni birlashtirib, o'rtacha energiya topiladi. Maxraj har qanday energiyaga ega bo'lgan jismning topilish ehtimolini o'z ichiga oladi va shu sababli bir qiymatga ega bo'lishi kerak. Integral hisoblagichini baholash bilan natijada energiyaning o'rtacha qiymati kT ga teng ekanligini ko'rsatishi mumkin. Bu, Boltzman taqsimoti bilan bog'liq asosiy qoidalaridan biridir.

$$\varepsilon = kT$$

Baholash orqali $P(\varepsilon)$ va ε ning grafik taqdimoti ustida ishlash foydali bo'ladi. 1-rasmning yuqori qismida $P(\varepsilon)$ ε ning funksiyasi sifatida ko'rsatilgan. $P(\varepsilon)$ maksimal qiymati $\varepsilon = 0$ da $1/kT$ ga teng va ε oshishi bilan asta kamayadi, ε esa ∞ ga yaqinlashganda nolga yetadi. Shunday qilib, eng ko'p natijalar ehtimoli $\varepsilon = 0$ ga to'g'ri keladi.

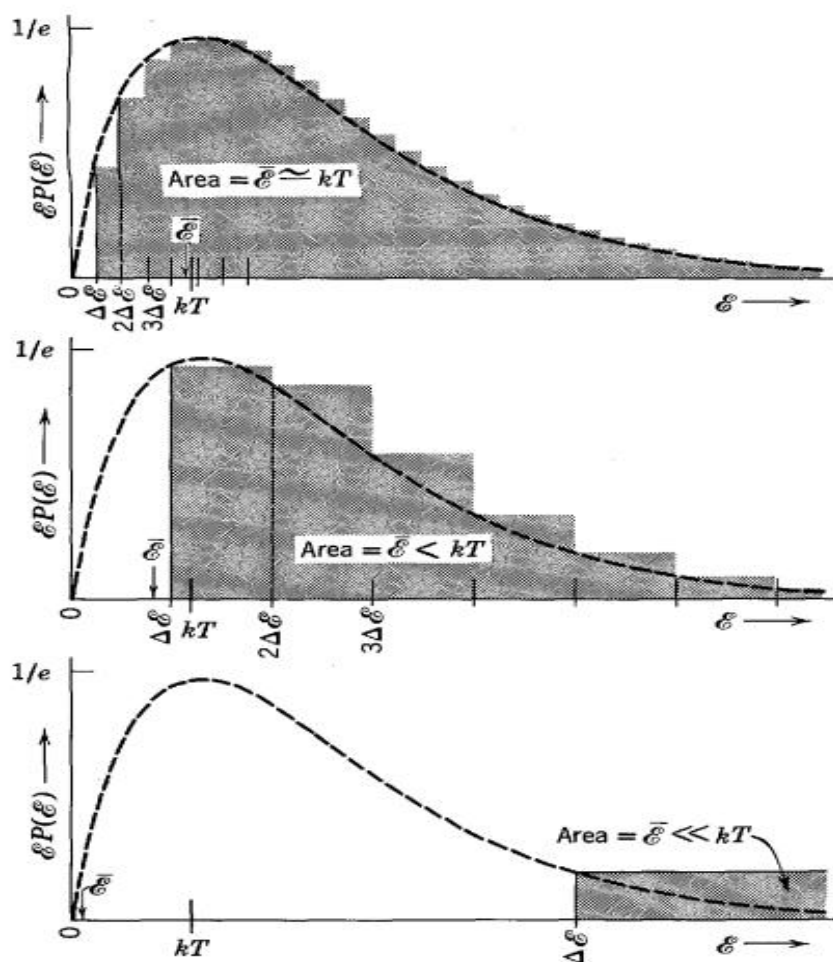
Ammo o'rtacha $P(\varepsilon)$ ko'plab ε qiymatlaridan noldan katta bo'ladi. 1-rasmning pastki qismida ε ni baholash $P(\varepsilon)$ ga asoslangan. Plank ushbu fikrni qabul qilib, $P(\varepsilon)$ dan hisobni boshlab, ε energiyasini diskret o'zgaruvchi sifatida ko'rib, kerakli chegarani olishi mumkinligini anglagan. Bu miqdorni integral o'rniga yig'indi ko'rinishida qayta yozish orqali amalga oshirish mumkin. Shunday qilib, avval 2-rasmdagi grafik taqdimotni o'rganishimiz muhimdir.

Plank, ε energiyasi faqat ma'lum diskret qiymatlarni qabul qilishi mumkin deb hisoblagan. U energiyaning diskret qiymatlari bir xil taqsimlanganini, ya'ni quyidagicha ifodaladi:



(1)

Yuqorida Boltzmann ehtimollik taqsimoti $P(\varepsilon) = e^{-\varepsilon/kT}/kT$ ifodalanadi. Bu taqsimot uchun energiyaning oʻrtacha qiymati $\varepsilon = kT$ boʻlib, klassik qonunni ifodalaydi, yaʼni energiyaning teng taqsimlanishi. Oʻrtacha qiymatni hisoblash uchun $\varepsilon P(\varepsilon)$ ni noldan cheksizlikgacha birlashtiramiz.



(2)

Agar energiya ε doimiy o'zgaruvchi bo'lmasa, balki cheklangan diskret qiymatlar $0, \Delta\varepsilon, 2\Delta\varepsilon, 3\Delta\varepsilon \dots$ bo'lsa, o'rtacha qiymatni hisoblashda integral o'rniga yig'indi ishlatiladi. Har bir ε kengligi va balandligi $\Delta\varepsilon$ bo'lgan to'rtburchaklar maydonining yig'indisi o'rtacha qiymatni hisoblashda foydalidir. O'rtacha ε qiymati deyarli kT ga teng, bu 1-9-rasmda ko'rsatilgan. O'rta qiymat $\Delta\varepsilon \ll kT$ dan kichikroq, eng yuqori keltirilgan holatda namoyon bo'ladi. Pastki holatda esa, $\varepsilon \sim kT$ dan kamroq qiymatga ega bo'ladi. Har bir ruxsat etilgan ε $P(\varepsilon)$ qiymati to'rtburchaklar maydoniga hissasini ko'rsatadi, $\varepsilon = 0$ bo'lganda to'rtburchak balandligi nol bo'ladi.

To'rtburchaklar kengligi katta bo'lganda, ularning umumiy maydonga ta'siri katta bo'ladi. Bu usul, energiya o'zgarishlarini hisoblashda yordam beradi.

U olgan qiymat,

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s},$$

Plank doimiysi deb ataladi.

Plank formulasi (1-21) orqali berilgan integralni baholash orqali, biz quyidagi natijani olamiz:

$$\varepsilon(\nu) = \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

$h\nu/kT \rightarrow 0$ bo'lganda, $e^{h\nu/kT} \rightarrow 1 + h\nu/kT$ bo'ladi. Shunday qilib, bu chegarada $\varepsilon(\nu) = kT$ ekanligini ko'ramiz.

Kelishilgan holda, $h\nu/kT \rightarrow \infty$ bo'lsa, $e^{h\nu/kT} \rightarrow \infty$, va $\varepsilon(\nu) \rightarrow 0$ bo'ladi.

Natijada, energiya zichligi uchun olingan formula qora tana spektri qiymatini ifodalaydi. U yerda $\varepsilon(\nu)$ klassik qiymat $\varepsilon = kT$ emas, balki $\varepsilon(\nu)$ natijasidan kelib chiqadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ashirov Shamshiddin, Mamatov Abdurayim, Boymirov Sherzod, Sattarkulov Komil, Daminov Rahim. Development of problem technology of teaching in physics. - European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 2019.

2. Sherzod Boymirov, Shamshiddin Ashirov, Alijon O'rozboqov, Abduraim Mamatov, Islom Shermatov. The effect of using interactive methods in teaching physics. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. 2021. 11 (3), p-962-971.

3. Sherzod Boymirov, Shamshiddin Ashirov, Alijon Urozbokov, Abduraim Mamatov, Olimjon Xolturayev. Increase the creativity of students by creating problem situations when teaching the physics mechanics section. Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). 2021. 10 (3), p-247-253

4. Boymirov Sherzod Tuxtaevich, Gayibnazarov Rozimurod Bakhtiyorovich, Axmedova Manzura Gulomjonovna, Berdikulova Shakhshanam Umaraliyevna, Saparova Gulmira Bakhtiyarovna. Principles of selection of materials on the problem method of

teaching physics in secondary schools. Texas Journal of Multidisciplinary Studies. 2022. P-283-288.

5. Makhmudov Yusup Ganievich, Boymirov Sherzod Tuxtaevich. Types of Positive Communication in the Problematic Teaching of Physics in Secondary Schools. Academicia Globe: Inderscience Research. 2022. P-241-243.

6. Boymirov Sherzod Tuxtaevich, Gayibnazarov Rozimurod Bakhtiyorovich, Axmedova Manzura Gulomjonovna, Berdikulova Shakhsanam Umaralievna, Muminjonov Sadiqbek Ikromjonovich. The Role of Problematic Types of Physics Questions in Directing the Reader to Creative Activity. The Peerian Journal. 2022. P-54-58.

7. Makhmudov Yusup Ganievich, Boymirov Sherzod Tuxtaevich. Step-By-Step Processes of Creative Activity of Students in ProblemBased Teaching of the Department of Physics “Electrodynamics” in Secondary Schools. Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching. 2022. P-132-135.

8. Boymirov Sherzod Tuxtayeich, PRINCIPLES OF MATERIAL SELECTION IN PROBLEM TEACHING OF ELECTRODYNAMICS. Scientific Bulletin of Namangan State University. 2020. P-362-368.

9. Ashirov Shamshidin Axnazarovich, Boymirov Sherzod Tuxtayeich, Shermatov Islam Nuriddinovich, Khulturaev Olimjon Abduvalievich. METHODS OF FORMATION OF EXPERIMENTA. World scientific research journal. 2022. P-14-21.

10. Ashirov Shamshidin Axnazarovich, Boymirov Sherzod Tuxtayeich, Khulturaev Olimjon Abduvalievich, Shermatov Islam Nuriddinovich. DESIGN LABORATORY ASSIGNMENTS AIMED AT THE FORMATION OF EXPERIMENTAL SKILLS. World scientific research journal. 2022. P-8-13.

11. Боймиров Ш.Т. УЗЛУКСИЗ ТАЪЛИМ ТИЗИМИДА “ЭЛАСТИКЛИК КУЧИ” МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ УЗВИЙЛИГИ. Science and innovation 3 (Special Issue 29), 350-352-b

12. Боймиров Шерзод Тухтаевич, Қурбонов Бехруз Бахтиёр Ўғли. ҚУЁШ СИСТЕМАСИДАГИ МАЙДА ПЛАНЕТАЛАРНИНГ ФИЗИК ТАБИАТИ МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. Science and innovation. 2024, 353-355

13. Боймиров Шерзод Тухтаевич. УМУМТАЪЛИМ МАКТАБЛАРИДА МЕХАНИКА БЎЛИМИГА ОИД ФИЗИК ТУШУНЧАЛАР МАЗМУНИ ЎРГАНИШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ МЕТОДИКАСИ. Science and innovation. 2024. 309-312-b.

14. Boymirov Sherzod Tuxtayevich, Eshonqulova Oyjamol Nomoz Qizi. IXTISOSLASHGAN MAKTABLARDA “TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI” MAVZUSINI O‘QITISH METODIKASI. Science and innovation. 2024. 306-308-b.

15. Boymirov Sh T, Dursoatov A Ch, Tursunov Sh T. METHODOLOGY OF ORGANIZING AND ITS CONDUCT OF STUDY PRACTICE FOR PHYSICS IN HIGHER EDUCATION WITH PROBLEM CONTENT. International journal of conference series on education and social sciences (Online), 2023.

16. Boymirov Sherzod Tuxtaevich, Akbarov Abdulaziz Axrorovich. The Second General Law Of Thermodynamics Teaching Method. Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. 2022. P-13-18.

17. Abdulla Dursoatov, Safarali Abduqodirov. POLEMIRLI ERITMALARNING REOLOGIK XOSSALARINI O‘RGANISH. Science and innovation. 2024.134-137-b

18. Abdulla Dursoatov, Humoyuddin Boboniyozov. SIRKA KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O‘ZARO TA’SIRDAGI ROLI VA ULARNING KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O‘RGANISH. Science and innovation. 2024. 138-141-b

19. Abdulla Dursoatov, Ilhom Turdaliyev. CHUMOLI KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O‘ZARO TA’SIRDAGI ROLI VA ULARNING

KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O'RGANISH. Science and innovation. 2024. 125-129-b

20. Shokir Tursunov, Abdulla Dursoatov, Ulug'bek Qurbonov. SBT BO'YOQ VA UNING HOMODIMERLARINING ERITMALARI SPEKTRAL-LUMINESSENT VA FOTOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI. Science and innovation. 2024. 81-85-b

21. Boymirov Sherzod, Dursoatov Abdulla. Monokarbon kislotalarda cooh guruhning molekulalararo o'zaro ta'siridagi roli va ularning kombinatsion sochilish spektrlari. Educational Research in Universal Sciences. 244-250-b