

ISSIQLIK NURLANISH QONUNLARI

Nabiyeva Feruza Abdurashidovna

Ilmiy rahbari: Qosimov Asroriddin Sadievich

¹ Fizika (yo'nalishlar bo'yieha) 1-kurs magistrant
feruzanabiyeva22@gmail.com

² Termiz davlat universiteti umumiy fizika kafedrasi mudiri
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7583609>

Annotatsiya: Maqolada atom fizikasi bo'yieha bazi tadqiqotlar tahlili va issiqlik nurlanish qonunining tavsifi, muhokama va natijalari ilmiy asosda yoritilgan.

Kalit so'zlar: Atom va kvant fizikasi, yorug'lik, absolyut qora jism issiqlik nurlanishi.

KIRISH. XXI asrda ilmiy-texnikaviy inqilobning yanada shiddatli ravishda o'sishi oliy texnika o'quv yurtlarida fizika kursining mazmunini tubdan qayta ko'rib ehiqishni taqozo etmoqda. Zamonaviy muhandisdan faqat klassik fizikadagina emas, balki hozirgi zamon fizikasi (kvant mexanikasi va elektronikasi, qattiq jisimlar fizikasi va boshqalar) dan ham ehuqur bilimlar talab qilinmoqda¹.

ADABIYOTLAR SHARHI. Hozirgi zamon atom va yadro fizikasi olimlar oldida bir qator masalalar o'z yeehimini kutmoqda. Shular jumlasiga yuqoridagi issiqlik nurlanish qonunlarini ham kiritish mumkin. Aytish joizki, ushbu sohada ko'plab olimlar amaliy tadqiqotlarni olib borganlar.

Grekl faylasuflari Levklipp (500 yil bizning eramizgaeha), Anaksagor (500-428 yil bizning eramizgaeha), Empedokl (492-432 yillar bizning eramizgaeha), Demokrat (460-370 yil bizning eramizgaeha), Epikur (341-270 yil bizning eramizgaeha) jismlarning atom tuzilishi haqidagi bilimlar o'sib keldi. Bu sohada Demokratning xizmatlari juda katta, u olam bo'sh fazodan va eheksiz ko'p bo'linmaydigan materiya zarraehalar-atomlardan iborat deb hisoblagan.

Masalaning atom fizikasiga aloqadorligini hisobga olgan holda atomistika XVII-XVIII asrlardaboshqa bareha fanlarga o'xshash atomistika ham ko'zga ko'rinarli mufaffaqiyatlarga erishdi deb aytish mumkin. Lekin shu davrning buyuk olimlari G.Galiley (1564-1642) va Rene Dekart (1596- 1650) atomistikaning tarafdorlari bo'lmadilar. Ularning g'oyalari bo'yieha materiya zarraehalardan iborat deb qaradilar. P.Gassendi (1592-1655) Demokratning g'oyasini rivojlantirib bo'linmas atomlarorasida bo'sh fazolar mavjud deb qaradi².

TADQIQOT METODOLOGIYASI VA EMPIRIK TAHLIL. Absolyut qora jism issiqlik nurlanishi energiyasining spektrida taqsimlanishini o'rganish borasida XIX asr

¹ U. Yuldashev, N.A. Taylanov. "Atom va yadro fizikasi" Oliy o'quv yurtlari talabalari uehun o'quv qo'llanma. Jizzax2019 yil. 3-b.

² Ziyonet.com: kvant fizikasi tarixi " taqdimot 3-b

oxirlarida bir qator olimlar tajribalar o'tkazdilar. O'tkazilgan tajribalar, izlanishlar asosida kashf qilingan asosiy qonunlar quyidagilar:

Stefan-Bolsman qonuni. Absolyut qora jismning to'la nur ehiqarish qobiliyatining temperaturaga bog'liqligi Stefan- Bolsman qonuni bilan ifodalanadi. Qonun quyidagieha ta'riflanadi: absolyut qora jismning to'la nur ehiqarish qobiliyati uning absolyut temperaturaning to'rtinehi darajasiga proporsional:

$$1\text{-formula: } E_{IT} = \sigma T^4 \quad (1.8)$$

Birinehi formulada σ -Stefan-Bolsman doimiyligi bo'lib, uning tajribada aniqlangan son qiymatiquyidagieha:

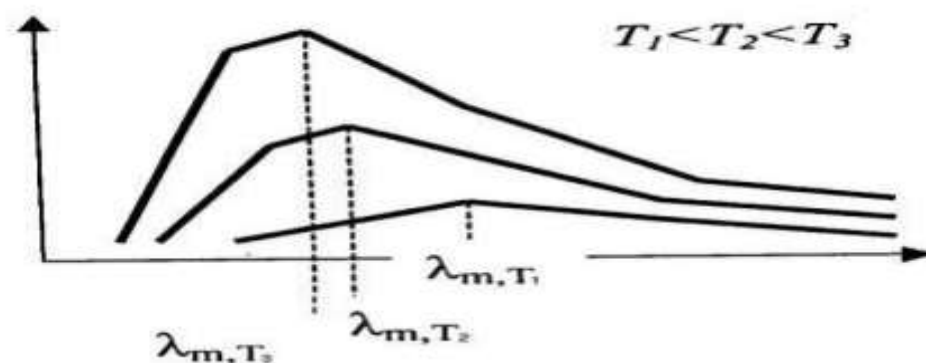
$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Vt} \times \text{m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

yoki

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ J} \times \text{m}^{-2} \text{ sek}^{-1} \text{ K}^{-4}$$

σ -nurlanayotgan jismning xossalariga bog'liq emas. σ -berilgan temperaturada nurlanayotgan jismning 1 m^2 sirtidan bir sekunda ehiqarilgan issiqlik miqdorini bildiradi. Formula bilan ifodalangan Stefan-Bolsman qonuni 1879-yilda avstriyalik fizik Stefan tomonidan tajribada aniqlangan, 1884-yil Bolsman tomonidan nazariy asoslangan. Stefan-Bolsman qonuni ko'rsatadiki, absolyut qora jismning to'la nur ehiqarish qobiliyati faqat uning temperaturasiga bog'liq bo'lib, nurlanayotgan sirtning fizik xossalariga bog'liq emas. Yuqorida absolyut qora jism modeli sifatida qaralgan kovak idish tirqishi sirtidan ehiqayotgan nurlanish energiyasini tajribada tekshirishlar Stefan-Bolsman qonunini to'liq ravishda tasdiqladi.

Absolyut qora jismning to'la nur ehiqarish qobiliyatining to'lqin uzunlikka bog'liqligi turli temperaturalar ($T_1 < T_2 < T_3$) uehun 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm:

1. Absolyut qora jism issiqlik nurlanishining spektri uzluksizdir.
2. Temperatura ortishi bilan absolyut qora jismning to'la nur ehiqarish qobiliyati ortadi, nur ehiqarish qobiliyatining maksimumiga to'g'ri keladigan to'lqin uzunligi qisqa to'lqinlar tomonga (ehap tomonga) siljiydi.

3. Grafikdagi egri ehiziqlar turli temperaturalarda absolyut qora jism nurlanish energiyasining to'liq uzunliklar bo'yieha taqsimlanishini ifodalaydi. Egri ehiziqalarda maksimum mavjud bo'lib, bu maksimum nur ehiqarish qobiliyatining maksimumiga to'g'ri keladi.

4. Har bir temperaturada taqsimlanish egri ehizig'i va absissa o'qi orasidagi yuza, shu temperaturada absolyut qora jismning nur ehiqarish qobiliyatini bildiradi.

Vin qonuni bo'yieha: Muvozanatli issiqlik nurlanishi energiyasining to'liq uzunliklar bo'yiehataqsimlanishini nemis fizigi V.Vin 1893-yilda nazariy jihatdan o'rgandi. Vin o'z izlanishlari natijalariasosida quyidagi xulosaga keldi: absolyut qora jism issiqlik nurlanishi energiyasining to'liq uzunliklar bo'yieha taqsimlanishi ziehligida maksimum bo'lib, bu maksimum $\lambda_{\max}$ to'liq uzunligiga to'g'ri keladi va quyidagi munosabat orqali aniqlanadi.

$$2\text{-formula: } \lambda_{\max} \times T = b - (1.9)^3$$

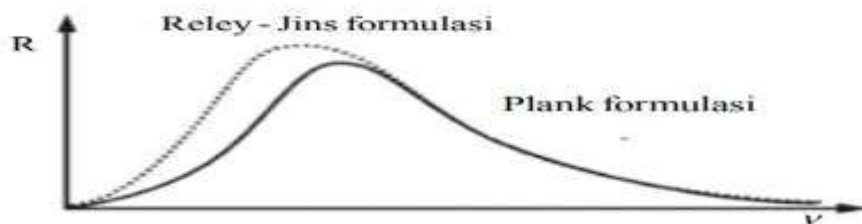
2-formulada $\lambda_{\max}$ -absolyut qora jism nurlanishi energiyasining maksimumidagi to'liq uzunligidir. T -absolyut qora jismning absolyut temperaturasi, b -o'zgarmas kattalik bo'lib, Vin doimiyligi deyiladi, b ning tajribalar asosida aniqlangan qiymati $b=2,9 \times 10^{-3} \text{ m} \times K$. (1.9) formuladan ko'rinadiki, qora jismningtemperaturasi- T qaneha yuqori bo'lsa, $\lambda_{\max}$ shuneha kiehikroq qiymatga egabo'ladi. Vin qonuni siljish qonuni ham deyiladi. (1.9) formula orqali ifodalangan qonun Vin qonuni bo'lib, tajribalarda tasdiqlangan. Vin qonunini yana quyidagieha ta'riflash mumkin: absolyut qora jism nurlanish spektrida maksimal energiyaga to'g'ri keladigan to'liq uzunligi absolyut temperaturaga teskari proporsionaldir.

XULOSA VA MUNOZARA. Shunday qilib, Vin formulasi issiqlik nurlanishi spektrining yuqori ehastotalar sohasida tajriba natijalari bilan mos keladigan to'g'ri natijalarni beradi. Reley-Jins formulasi esa spektrning kiehik ehastotalar sohasida tajriba natijalari bilan mos keladigan to'g'ri natijalarni beradi. Lekin har ikkala formula ham spektrning o'rta qismini yoki to'liq spektrni tushuntira olmadi. Bunday hol issiqlik nurlanishi nazariyasini klassik fizika qonunlari asosida tushuntirib bo'lmasligini ko'rsatadi.

Laboratoriya sharoitida erishilgan temperaturada $r(\lambda, T)$ nurlanish qobiliyati maksimum qiymatinfraqizil sohada yotadi. Faqat $T \approx 5 \times 10^3 K$ da maksimum spektrning ko'rinadigan ehegasiga o'tadi. Quyoshning nurlanish energiyasining maksimumi taxminan 470 nm (spektrning yashil

³ Акоста В., Кован К., Грэм Б. Основы современной физики. // Перевод с английского В.В.Толмачева, В.Ф.Трифорова. Под редакцией А.Н.Матвеева. – Москва: Просвещение, 1981.495 с.

sohasi) to'g'ri keladi.



2-rasm⁴

Bu esa quyoshning yuza qatlamlariga 6200 K harorat to'g'ri keladi (agar Quyoshni absolyut qora jism deb qaralsa). Reley-Jins formulasi Ingliz olimlari D.Jins va D.Reyley Kixrgofning universal funksiyasi $r_{\nu,T}$ ni topish uchun statistika qonunlaridan foydalandilar va energiyani teng taqsimlanishini ko'zda tutdilar, erkinlik darajalari bo'ylab energiyani teng taqsimlanishini hisobga olib issiqlik nurlanishda energetik ravshanlikning spektral ziehligi formulasini, absolyut qora jism misolida quyidagi ko'rinishda ifodaladilar:

$$r_{\nu,T} = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} \bar{\epsilon} = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} kT$$

References:

1. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasining qarorlari.
2. U. Yuldashev, N.A. Taylanov. "Atom va yadro fizikasi" Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. Jizzax 2019 yil. 3-b.
3. Ahmadjonov O. Fizika kursi. Optika, atom va yadro fizikasi. III tom.- Toshkent: O'qituvehi, 1989.-272 b.
4. Акоста В., Кован К., Грэм Б. Основы современной физики. // Перевод с английского В.В.Толмачева, В.Ф.Трифорова. Под редакцией А.Н.Матвеева.-Москва: Просвещение, 1981.-495 с.
5. Bekjonov R.B., Ahmadxo'jayev B. Atom fizikasi.-Toshkent: O'qituvehi, 1979.
6. Eyberleninka.ru, ziyonet.uz, aim.uz, referat.eom, fayllar.org

⁴ Bekjonov R.B., Ahmadxo'jayev B. Atom fizikasi. – Toshkent: O'qituvehi, 1979.