

## ISSIQLIK NURLANISH QONUNLARINI ZAMONAVIY METODLAR YORDAMIDA O'QITISH.

*Kosimov Asroriddin Sadiyevich*

*Termiz davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti umumiy kafedrası professori*

*Nazirov Jonibek Mamayusupovich*

*Termiz davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti umumiy fizika kafedrası o'qituvchisi*

*O'razova Latofat Ravshan qizi*

*Termiz davlat universiteti Fizika- matematika fakulteti Fizika(yo'nalishlar bo'yicha)magistranti*

**Annotatsiya:** Maqolada atom fizikasi bo'yicha bazi tadqiqotlar tahlili va issiqlik nurlanish qonunining tavsifi, hamda zamonaviy metodlar yordamida ushbu qonunlarning o'qitilish uslublari, muhokama va natijalari ilmiy asosda yoritilgan.

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

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 chuqur bilimlar talab qilinmoqda<sup>1</sup>. Jismning issiqlik nurlanishini chiqarish (yoki yutish) tezligi sirtning tabiatiga ham bog'liq. Yaxshi emitent bo'lgan ob'ektlar ham yaxshi absorberdir ([Kirxgofning nurlanish qonuni](#)). Qoraygan sirt mukammal emitent, shuningdek, mukammal absorberdir. Agar bir xil sirt kumushlangan bo'lsa, u zaif emitent va yomon absorberga aylanadi. [Aqora jism](#) - unga tushadigan barcha [nurlanish](#) energiyasini o'zlashtiradigan narsa. Bunday mukammal absorber ham mukammal emitent bo'ladi.

Issiqlik nurlanishi elektromagnit to'lqinlar orqali issiqlik energiyasini uzatishdir. Bu issiqlik energiyasining issiq jism tomonidan chiqarilishi va sovuqroq jism tomonidan so'rilishigacha kosmos bo'ylab harakatlanishi jarayonidir. Issiqlik nurlanishi energiyani uzatish uchun vosita bo'lmagan vakuumda, shuningdek, gazlar va qattiq moddalarda paydo bo'lishi mumkin. Issiqlik nurlanishining eng keng tarqalgan shakli infraqizil nurlanish shaklida bo'lib, harorat mutlaq noldan yuqori bo'lgan barcha ob'ektlar tomonidan chiqariladi.

[Quyosh](#) tomonidan [Yerning](#) isishi energiyani radiatsiya orqali uzatishga misoldir. Xonani o'choqli kamin bilan isitish yana bir misoldir. Olovlar, ko'mirlar va issiq g'ishtlar issiqlikni to'g'ridan-to'g'ri xonadagi narsalarga tarqatadi, bu issiqlikning ozgina qismi aralashgan havo tomonidan so'riladi. [Xonadan olingan va kaminda isitiladigan havoning ko'p qismi konveksiya](#) oqimida xonaga kirmaydi, lekin yonish mahsulotlari bilan birga bacadan yuqoriga ko'tariladi. Issiqlik nurlanishining xossalari Issiqlik nurlanishi elektromagnit to'lqinlar orqali o'tadigan issiqlik manbasidan tanaga issiqlik uzatishning noyob hodisasidir. Tana manba yaqinida yoki uzoq masofada joylashgan bo'lishi mumkin va shunga qaramay, issiqlik nurlanishining ta'sirini boshdan kechiradi. Issiqlik nurlanishi materiyaning tarqalishiga tayanmasligini hisobga olsak, u vakuumda ham harakatlanishi mumkin. Quyoshning issiqlik nurlanishi koinotda aynan shunday tarqaladi va biz Yerda va Quyosh tizimidagi boshqa barcha



jismlar tomonidan qabul qilinadi.

Turli to'lqin uzunlikdagi elektromagnit to'lqinlar turli xil xususiyatlarga ega. **Infraqizil nurlanish** - bu ko'rinadigan yorug'likdan so'ng ko'pincha kundalik hayotimizda uchraydigan issiqlik nurlanishining o'ziga xos turi.

**Infraqizil nurlanish** - elektromagnit spektrning to'lqin uzunliklari orasidagi segmentga mos keladigan issiqlik nurlanishining bir turi. 780nm va 1mm. Odatda, xona haroratidagi ob'ektlar infraqizil nurlanishni chiqaradi. Insonlar infraqizil nurlanishni to'g'ridan-to'g'ri kuzata olmaydilar, shuning uchun u qanday qilib aniq topilgan?

XIX asrning boshlarida Uilyam Gerschel oddiy tajriba o'tkazdi, unda u prizmadan tarqalgan ko'rinadigan yorug'lik spektrining haroratini o'lchadi. Kutilganidek, harorat rangga qarab o'zgarib turardi, binafsha rang haroratning eng kichik ko'tarilishiga ega edi, ayni paytda qizil nurlar eng ko'p issiqlik hosil qildi. Bu tajriba davomida Gerschel infraqizil nurlanishni kashf qilib, termometr qizil yorug'likning ko'rinadigan nurlaridan tashqariga qo'yilganda ham harorat ko'tarilib turishini payqadi.

Agar u ko'rinadigan yorug'likning eng uzun to'lqin uzunligi bo'lgan qizil rangdan tashqarida joylashganligini hisobga olsak, u bizga ko'rinmaydi. Xona haroratida ob'ektlar tomonidan chiqariladigan infraqizil nurlanish unchalik kuchli emas, lekin uni tungi ko'rish ko'zoynaklari va **termograflar** deb nomlanuvchi infraqizil kameralar kabi maxsus infraqizil aniqlash asboblari yordamida ko'rish mumkin.

## TADQIQOT METODOLOGIYASI VA EMPIRIK TAHLIL

Absolyut qora jism issiqlik nurlanishi energiyasining spektrida taqsimlanishini o'rganish borasida XIX asr 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-formula:**  $E_{IT} = sT^4$

Birinehi formulada  $\sigma$ -Stefan-Bolsman doimiyliigi bo'lib, uning tajribada aniqlangan son qiymati quyidagieha:  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Wt} \times \text{m}^{-2} \text{ K}^{-4}$   
yoki  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ J} \times \text{m}^{-2} \text{ sek}^{-1} \text{ K}^{-4}$

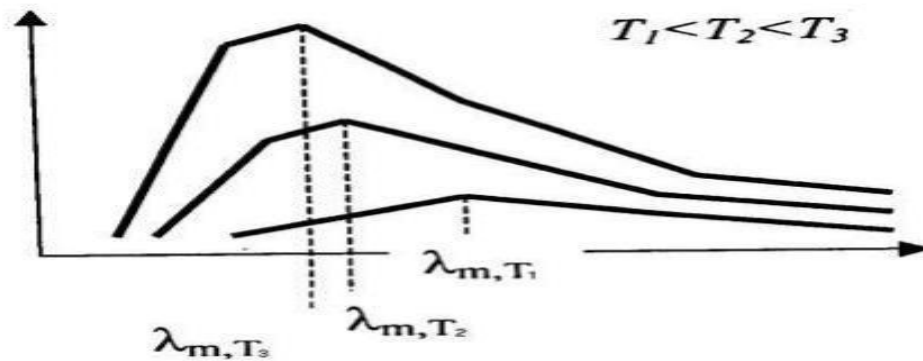
$\sigma$ -nurlanayotgan jismning xossalariga bog'liq emas.  $\sigma$ -berilgan temperaturada

---

nurlanayotgan jismning  $1 \text{ m}^2$  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 ehiziqalar turli temperaturalarda absolyut qora jism nurlanish energiyasining to'lqin 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'yicha:* Wien qonuni Plank qonunining davomi bo'lib, qora jism chiqaradigan nurlanishning spektral taqsimoti maksimal nuqtada bo'lgan to'lqin uzunligini bashorat qiladi.

Wien's displacement constant  $2898 \mu\text{m} \cdot \text{K}$

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$

peak wavelength in  $\mu\text{m}$       temperature in Kelvin

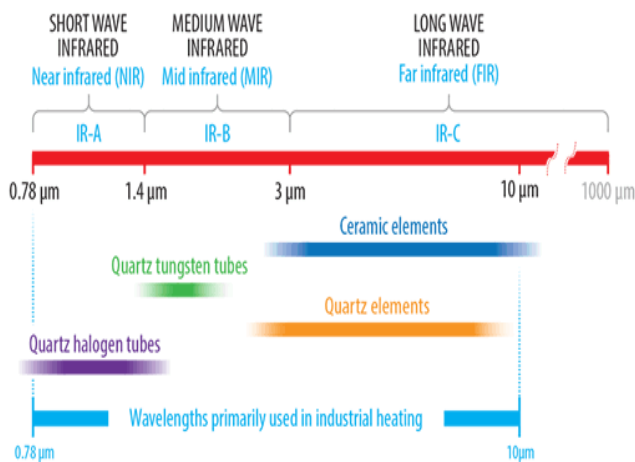
**Mukammal qora jism - bu hech narsani aks ettirmaydigan va sof termal nurlanish chiqaradigan sirt. Mukammal qora jism uchun quvvat va to'lqin uzunligi grafigi qora tana spektri deb ataladi (quyidagi diagrammaga qarang). Plank taqsimotidagi har bir harorat egri chizig'ining maksimal nuqtalarini bog'laganimizda va ularni birlashtirganda hosil bo'lgan nuqta qizil chiziqqa e'tibor bering. Plank qonuni**

Plank qonuni ma'lum bir haroratda termal muvozanatdagi qora jism tomonidan chiqariladigan elektromagnit nurlanishni tavsiflaydi. U 1900 yilda uni taklif qilgan nemis fizigi Maks Plank sharafiga nomlangan.

$$B_{\lambda}(T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp\left[\left(\frac{hc}{\lambda k_B T}\right) - 1\right]}$$

spectral emissive power      the speed of light in the medium  
absolute temperature      Planck's constant      Boltzmann's constant



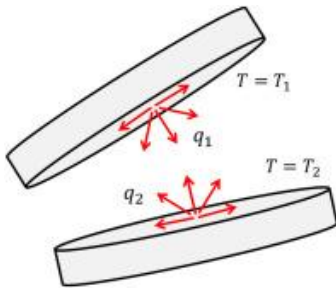


Muvozanatli issiqlik nurlanishi energiyasining to‘lqin uzunliklar bo‘yieha taqsimlanishini nemis fizigi V.Vin 1893-yilda nazariy jihatdan o‘rgandi. Vin o‘z izlanishlari natijalari asosida quyidagi xulosaga keldi: absolyut qora jism issiqlik nurlanishi energiyasining to‘lqin uzunliklar bo‘yieha taqsimlanishi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

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

2-formulada  $\lambda_{\max}$  absolyut qora jism nurlanishi energiyasining maksimumidagi to‘lqin uzunligidir.  $T$ -absolyut qora jismning absolyut temperaturasi,  $b$ -o‘zgarimas kattalik bo‘lib, Vin doimiyligi deyiladi,  $b$  ning tajribalar asosida aniqlangan qiymati  $b=2,9 \times 10^{-3} \text{ m} \times \text{K}$ . (1.9) formuladan ko‘rinadiki, qora jismning temperaturasi- $T$  qaneha yuqori bo‘lsa,  $\lambda_{\max}$  shuneha kiehikroq qiymatga ega bo‘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‘lqin uzunligi absolyut temperaturaga teskari proporsionaldir. 3.1 Issiqlik nurlanishi bilan issiqlik uzatish Jismlar bir-biri bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri jismoniy aloqada bo‘lmaganda yoki fazoda ajralganda harorat yuqori bo‘lgan jismdan temperaturasi past bo‘lgan jismga issiqlik o‘tishi, sxematik ko‘rinib turganidek, issiqlik nurlanishi deyiladi. Barcha fizik moddalar qattiq, suyuq yokigazsimon holatlar molekulari va atomlarining tebranish va aylanish harakati tufayli elektromagnit nurlanish jarayoni orqali energiya chiqarishi mumkin. Bunday energiya oqimining intensivligi tananing harorati va uning sirtining tabiatiga bog‘liq. Radiatsiya barcha haroratlarda sodir bo‘ladi, emissiya tezligi harorat oshib boradi.

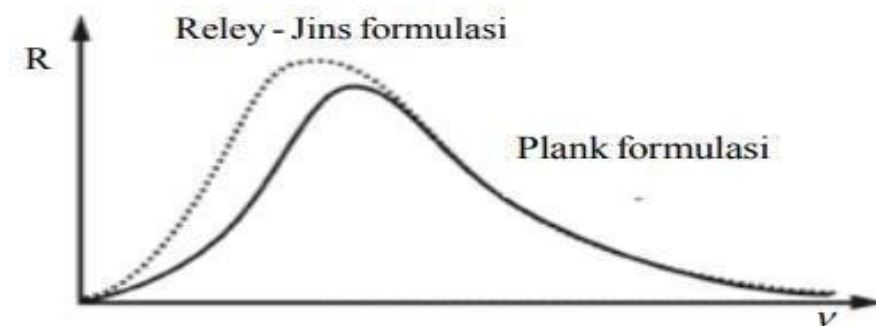




## XULOSA VA MUNOZARA

Shunday qilib, Vin formulasi issiqlik nurlanishi spektrining yuqori ehashtotalar sohasida tajriba natijalari bilan mos keladigan to'g'ri natijalarni beradi. Reley-Jins formulasi esa spektrning kichik ehashtotalar 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'lmagligini ko'rsatadi.

Laboratoriya sharoitida erishilgan temperaturada  $r(\lambda, T)$  nurlanish qobiliyati maksimum qiymati infraqizil sohada yotadi. Faqat  $T=5 \times 10^3 K$  da maksimum spektrning ko'rinadigan chegarasiga o'tadi. Quyoshning nurlanish energiyasining maksimumi taxminan 470 nm (spektrning yashil sohasi) to'g'ri keladi.



2-rasm

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.Releylar Kixrgofning universal funksiyasi  $r$  va  $t$  ni topish uchun statistika qonunlaridan foydalandilar va energiyaning teng taqsimlanishini ko'zda tutdilar, erkinlik darajalari bo'ylab energiyaning teng taqsimlanishini hisobga olib issiqlik nurlanishda energetik ravshanlikning spektral ziehligi formulasini, absolyut qora jism misolida quyidagi ko'rinishda ifodaladilar:

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

## ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. A.S.Qosimov Atom fizikasi Toshkent "Tafakkur" nashriyoti, 2021. 362b.
2. G.Axmedova. Atom fizikasi o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. Toshkent: Istiqlol, 2013.-416b.
3. A.S.Qosimov Atom fizikasi elektron o'quv qo'llanma



4. U. Yuldashev, N.A. Taylanov. "Atom va yadro fizikasi" Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. Jizzax 2019 yil. 3-b.
5. Ahmadjonov O. Fizika kursi. Optika, atom va yadro fizikasi. III tom. Toshkent: O'qituvchi, 1989.-272 b.
6. Акоста В., Кован К., Грэм Б. Основы современной физики. // Перевод с английского В.В.Толмачева, В.Ф.Трифонов. Под редакцией А.Н.Матвеева. Москва: Просвещение, 1981.-495 с.
7. Bekjonov R.B., Ahmadxo'jayev B. Atom fizikasi.-Toshkent: O'qituvchi, 1979.

