



“STEFAN-BOLSMAN QONUNINI TEKSHIRISH“

Qurbonova Nilufar**Tojimurodova Zebiniso***Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti**Fizika yoʻnalishi talabalari*nilufarqurbonova051@gmail.comzebinisotojimurodova0@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu laboratoriya ishi Stefan-Boltsman qonunini eksperimental tarzda oʻrganishga bagʻishlangan boʻlib, bu qonun mutlaqo qora jismning nurlanish quvvati zichligining uning haroratining toʻrtinchi darajasiga proporsionalligini ifodalaydi. Laboratoriya ishining maqsadi – Stefan-Boltsman doimiysini tajriba yoʻli bilan aniqlash, issiqlik nurlanishining asosiy xususiyatlarini oʻrganish hamda nazariy bilimlarni amaliy tajribalar bilan mustahkamlash. Ish jarayonida maxsus jihozlar yordamida turli haroratlardagi jismlarning nurlanish intensivligi oʻlchanadi va olingan natijalar Stefan-Boltsman qonuni asosida tahlil qilinadi. Laboratoriya ishi fizika, issiqlik fizikasi va termodinamika sohasida talabalarning amaliy koʻnikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Ish natijasida talabalar nurlanish qonunlarining amaliy qoʻllanilishi va Stefan-Boltsman doimiysining ahamiyatini chuqurroq tushunadilar.

Аннотация: Данная лабораторная работа посвящена экспериментальному изучению закона Стефана-Больцмана, который гласит, что плотность мощности излучения абсолютно черного тела пропорциональна четвертой степени его температуры. Целью лабораторной работы является экспериментальное определение постоянной Стефана-Больцмана, изучение основных свойств теплового излучения и закрепление теоретических знаний практическими экспериментами. В ходе работы с помощью специального оборудования измеряется интенсивность излучения объектов при разных температурах, а результаты анализируются на основе закона Стефана-Больцмана. Лабораторные работы направлены на развитие практических



навыков студентов в области физики, теплофизики и термодинамики. В результате работы учащиеся получают более глубокое представление о практическом применении законов излучения и значении постоянной Стефана-Больцмана.

Abstract: This laboratory work is devoted to the experimental study of the Stefan-Boltzmann law, which states that the radiation power density of a completely black body is proportional to the fourth power of its temperature. The purpose of the laboratory work is to determine the Stefan-Boltzmann constant experimentally, study the main properties of thermal radiation, and consolidate theoretical knowledge with practical experiments. In the process of work, the radiation intensity of bodies at different temperatures is measured using special equipment, and the results obtained are analyzed based on the Stefan-Boltzmann law. Laboratory work serves to develop students' practical skills in the field of physics, thermal physics, and thermodynamics. As a result of the work, students will gain a deeper understanding of the practical application of the laws of radiation and the importance of the Stefan-Boltzmann constant.

Kalit so‘zlar: Stefan-Boltsman qonuni, mutlaqo qora jism, issiqlik nurlanishi, Stefan-Boltsman doimiysi, termodinamika, eksperimental fizika.

Ключевые слова: закон Стефана-Больцмана, черное тело, тепловое излучение, постоянная Стефана-Больцмана, термодинамика, экспериментальная физика.

Keywords: Stefan-Boltzmann law, black body, thermal radiation, Stefan-Boltzmann constant, thermodynamics, experimental physics.

Kirish. Shaffof bo‘lmagan jism yuzasiga tushadigan yorug‘lik energiyasi oqimi qisman aks etadi va qisman yutiladi. So‘rilgan energiya energiyaning boshqa shakllariga, ko‘pincha issiqlik harakati energiyasiga aylanadi. Shuning uchun nurlarni yutuvchi jismlar qiziydi. Atrof-muhit haroratidan yuqori haroratgacha qizdirilgan jism elektromagnit to‘lqinlarning nurlanishi (uzluksiz spektr) shaklida issiqlik beradi. Bunday nurlanish issiqlik (harorat) nurlanishi deb ataladi. Shunday qilib, issiqlik muvozanatli nurlanish energiya tufayli amalga oshiriladi.



Termodinamik muvozanatdagi jism absolyut qora jism deyiladi, u o'ziga tushgan nurlanishni qaytarmaydi va sochmaydi, ammo u tushayotgan nurlanishni mutloq yutib olib, to'liq qayta nurlaydi. Qora jism – bu real holatda mavjud bo'lishi mumkin emas, shunga qaramay osmon obyektlarining ko'pchiligi o'zini xuddi ular kabi tutishadi.

Ishning maqsadi: Stefan-Bolsman doimiysi uchun taxminiy termopillar energiya yorqinligining haroratga bog'liqligini o'rganish.

Issiqlik nurlanishi. Shaffof bo'lmagan jism yuzasiga tushadigan yorug'lik energiyasi oqimi qisman aks etadi va qisman yutiladi. So'rilgan energiya energiyaning boshqa shakllariga, ko'pincha issiqlik harakati energiyasiga aylanadi. Shuning uchun nurlarni yutuvchi jismlar qiziydi. Atrof-muhit haroratidan yuqori haroratgacha qizdirilgan jism elektromagnit to'lqinlarning nurlanishi (uzluksiz spektr) shaklida issiqlik beradi. Bunday nurlanish issiqlik (harorat) nurlanishi deb ataladi. Shunday qilib, issiqlik muvozanatli nurlanish energiya tufayli amalga oshiriladi.

$$R_T = \frac{dE_{nur}}{dS dt} - \frac{dW}{dS}$$

jism zarralarining tasodifiy harakati. $-dW/dS$ (1) Energiya yorqinligi orqali barcha to'lqin uzunliklarida bir soniya ichida jism sirtining birligi tomonidan chiqarilgan energiya miqdorini belgilaymiz (aks holda, bu qiymat integral nurlanish zichligi, integral energiya yorqinligi deb ham ataladi). O'tkazuvchanlik tananing shaffofligini tavsiflaydi hodisa radiatsiyasiga nisbatan. O'lchovlar shuni ko'rsatadiki, jismning yutilish, o'tkazish va qaytarish koeffitsientlari nafaqat tushayotgan nurlanishning to'lqin uzunligiga, balki haroratga ham bog'liq.

$$\alpha = f_{\alpha}(\lambda, T); \quad \tau = f_{\tau}(\lambda, T); \quad \rho = f_{\rho}(\lambda, T)$$

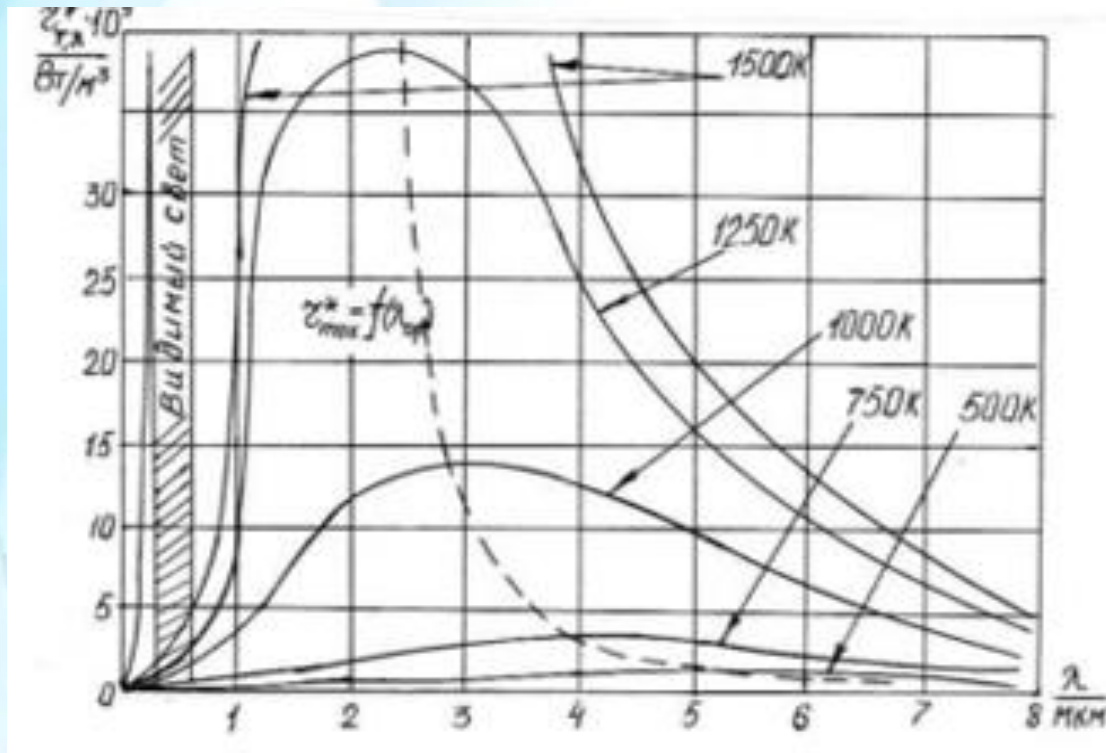
Monoxromatik nurlanish uchun ular yutilish, uzatish va qaytarishning spektral koeffitsientlari deb ataladi va belgilanadi.

Jismning spektral emissiya yutilishi tushayotgan nurlanishning to'lqin uzunligiga, tananing haroratiga, shuningdek tananing va uning yuzasining



xususiyatlariga bog'liq. Barcha qo'rg'oshin uzunliklari uchun $\alpha_{\lambda,T} = 1$ bo'lgan tana mutlaqo qora deb ataladi. Agar ma'lum bir to'lqin uzunligi diapazonidagi jismning spektral yutilish qobiliyati doimiy bo'lsa ($\alpha_{\lambda,T} < 1$) spektrning ushbu mintaqasidagi jism kulrang hisoblanadi. Mutlaq qora tana (qora tana) (aniqrog'i, mutlaqo yutuvchi) - har qanday haroratda har qanday to'lqin uzunligidagi barcha nurlanishlarni to'liq o'zlashtiradi. Har qanday haroratda barcha to'lqin uzunliklari uchun qora jismning yutilish koeffitsienti birlikka teng, qaytarish koeffitsienti esa nolga teng. Tabiatda mutlaqo qora rangga mos keladigan jismlar yo'q. Tuxum yoki platina qorasi bilan qoplangan jismlar cheklangan to'lqin uzunliklarida o'z xususiyatlariga ko'ra mutlaqo qora rangga yaqinlashadi. Qora jismlar deb ataladigan haqiqiy jismlar faqat spektrning ko'rinadigan hududida nurlanishni yaxshi yutadi. Shunga qaramay, o'z xususiyatlariga ko'ra butunlay qora tanadan deyarli farq qilmaydigan tanani ko'rsatish mumkin - bu ma'lum bir bo'shliqdagi juda kichik teshik. Bunday bo'shliqqa kirgan har qanday to'lqin uzunligidagi nur faqat bir nechta qaytarishdan keyin uni tark etishi mumkin. Bo'shliq devorlaridan har bir ko'zgu bilan nurning energiyasining bir qismi so'riladi va teshikka kirgan nurlar energiyasining faqat arziyas bir qismi orqaga qochishi mumkin; shuning uchun teshikning yutilish koeffitsienti birlikka juda yaqin bo'lib chiqadi. Bunday qora tanli model yuqori haroratgacha qizdirilishi mumkin. Keyin bo'shliqdagi teshikdan kuchli nurlanish chiqadi va teshik yorqin porlaydi (u hali ham mutlaqo so'rilib qoladi). Qora jismning nurlanishi ba'zan "qora nurlanish" deb ataladi va tananing o'zi ba'zan "umumiy radiator" deb ataladi. Eritma yoki koks pechlarida "ko'z" bo'lgan o'choq moslamasi, teshikli mufel pechlari, ko'z qorachig'i mutlaqo qora jismlarga misol (modellar) .

Vinning siljish qonuni - maksimal nurlanish intensivligi tushadigan to'lqin uzunligi haroratga teskari proporsionaldir, ya'ni maksimal nurlanish harorat oshishi bilan qisqa to'lqin uzunliklariga siljiydi. Turli haroratlarga bog'liqlik (9) tabiati 1-rasmda grafik ko'rsatilgan



1-rasm - Qora jismning emissiya qobiliyati haroratga bog'liqligi.

Plank formulasi butunlay qora jismning texnik modellarini va eksperimental o'rnatilgan qonunlarni o'rganish natijalariga mos keladi.

Xulosa. Real laboratoriyalar amaliy ko'nikmalar va haqiqiy o'lchovlar uchun muhim bo'lsa, virtual laboratoriyalar tejamkorlik, xavfsizlik va masofaviy ta'limda qulaylik jihatidan afzal. Stefan-Boltsman qonunini o'rganishda eng yaxshi natija ikkala yondashuvni uyg'unlashtirish orqali erishiladi: virtual laboratoriyalar nazariy tushunchalarni chuqur o'zlashtirish va dastlabki tajribalar uchun, real laboratoriyalar esa amaliy tajriba va aniq o'lchovlar uchun ishlatiladi. Bu yondashuv talabalarga qonunning fizik mohiyatini har tomonlama tushunishga yordam beradi. Stefan-Boltsman qonunini o'rganishda real laboratoriyalar amaliy ko'nikmalar va aniq o'lchovlar uchun muhim, virtual laboratoriyalar esa tejamkor, xavfsiz va masofaviy ta'limda qulay. Eng yaxshi natija ikkalasini uyg'unlashtirish orqali erishiladi: virtual laboratoriyalar nazariy tushunchalar va dastlabki tajribalar uchun, real laboratoriyalar esa amaliy tajriba uchun ishlatiladi.



2-rasm. Qurilmaning ko‘rinishi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- [1] U. Omonqulova, F. To‘raxonov, & Sh. Zamonova, «Fizika o‘qitishda namoyish tajriba qurilmalarini yasash malaka va ko‘nikmalarini shakllantirish metodikasi», Tadbirkorlik va Pedagogika. Ilmiy-uslubiy jurnal. ISSN: 2181-2659. [1/2025]., ss. 100–112, 20 fevral 2025 g. [Onlayn]. Dostupno na: <https://inlibrary.uz/index.php/entrepreneurship-pedagogy/article/view/68412>
- [2] U. Omonqulova i G. Choriyeva, «Umumta’lim maktablarida fizikani o‘qitishda eksperimental yondashuv», Science and innovation. Aniq va tabiiy fanlarning rivojlanish istiqbollari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani, ss. 322–326, 7 may 2024 g. [Onlayn]. Dostupno na: <https://zenodo.org/records/11116073>
- [3] «PQ-5032-son 19.03.2021. Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida». Просмотрено: 16 март 2025 г. [Onlayn]. Dostupno na: <https://lex.uz/uz/docs/-5338558>
- [4] U. Omonqulova & F. To‘raxonov, «Fizika fanini real va virtual namoyish tajribalar asosida o‘qitish», Educational Research in Universal Sciences, ss. 110–117, 25 dekabr 2024 g. [Onlayn]. Dostupno na: <https://researchweb.uz/index.php/erus/article/view/197>



- [5] U. Omonqulova & F. To‘raxonov, «Fizikani namoyish tajribalar yordamida takomillashtirishning metodik asoslari», Educational Research in Universal Sciences, ss. 323–329, yil fevral 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://zenodo.org/records/10652865>
- [6] U. Omonqulova, A. Yo‘ldoshev, и J. Ochilov, «Fizikani o‘qitishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan (AKT) foydalanishning afzalliklari va kamchiliklari», Journal of universal science research, 12 июль 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://inlibrary.uz/index.php/universal-scientific-research/article/view/36309>
- [7] U. Omonqulova, G. Choriyeva, и B. Toshtemirov, «Umumta’lim maktablarida fizikadan namoyish tajribalarining o‘quv mazmundorligini aniqlash va ularni joriy etish metodikasi. “Aniq va tabiiy fanlarning rivojlanish istiqbollari», Science and innovation. 7 май 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11116057>
- [8] U. Omonqulova, M. Xolmurodov, и D. Hakimov, “Umumta’lim maktablarida fizika o‘qitishda zamonaviy namoyish tajribalar asosida takomillashtirish”, Science and innovation. Aniq va tabiiy fanlarning rivojlanish istiqbollari” respublika ilmiy-amaliy anjumani, ss. 529–532, 7 май 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11147306>
- [9] F. To‘raxonov, «Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirishning metodik asoslari.», Pedagogik mahorat ilmiy-nazariy va metodik jurnal, ss. 105–108, 20 декабрь 2021 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://buxdu.uz/media/jurnallar/Pedagogik%20mahorat%202021%20yil%206-%20son.pdf>.
- [10] Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. "Fundamentals of Physics".
- [11]. Serway, R. A., & Jewett, J. W. "Physics for Scientists and Engineers
- [12] Planck, M. "The Theory of Heat Radiation".
- [13] Rybicki, G. B., & Lightman, A. P. "Radiative Processes in Astrophysics".



- [14]. "Stefan-Boltsman nurlanish qonuni". Vikipediya URL:
https://uz.wikipedia.org/wiki/Stefan-Boltzmann_nurlanish_qonuni Fizika bo'yicha
o'quv qo'llanmalar
- [15]. "Stefan-Boltzmann Law". Wikipedia (English). URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Stefan-Boltzmann_law Fizika