

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11254256>

KVANT FIZIKASI VA UNING ASOSIY NAZARIY ELEMENTLARI

Kurbanov Khayotjon

Toshkent davlat transport universiteti (PhD)

To'xtamushev Jasurbek

Toshkent davlat transport universiteti, talaba

E-mail: hayot1234.u@mail.ru, toxtamushev19@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada kvant fizikasining asosiy nazariy ma'lumotlari hamda M.Plank va A.Eynshteynning ba'zi tajribalarining nazariy qismi yoritib beriladi.

Kalit so'zlar: *Chastota, foton, kvant sakrashi, kvant, leptonlar, o'zaro tortishish tamoyili, Plank doimiysi, Plank formulasi, to'lqin uzunligi, Xoking nurlanishi, qora jism, qora tuynuk, ultrabinafsha halokati, fotoelektr effekti.*

ABSTRACT

This article covers the basic theoretical information of quantum physics and the theoretical part of some experiments of M.Planck and A.Einstein.

Keywords: *Frequency, photon, quantum hopping, quantum, leptons, principle of mutual attraction, Planck's constant, Planck's formula, wavelength, Hawking radiation, black body, ultraviolet destruction, photoelectric effect.*

KIRISH (ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION)

Olamda hamma narsa juda mayda zarralardan – atomlardan tashkil topganligi haqidagi g'oyaning ildizlari juda qadimgi zamonlarga borib taqaladi. Atom so'zining ma'nosi qadimgi yunon tilidagi «atomos», ya'ni, «bo'linmas» degan so'zdan kelib chiqqan. Lekin, ushbu g'oya juda uzoq asrlar davomida boshqacharoq yanglish fikr va ta'limotlarning soyasida qolib ketdi. Xususan, shunday yanglish ta'limotlardan biri – olamda hamma narsaning asosini to'rt unsur – yer, suv, havo va olov tashkil qilishi haqidagi qadimgi ta'limot edi. XIX asr oxiriga kelib esa, garchi olimlar hali atom o'zi nima ekanini oxirigacha aniq-tiniq bilib yetmagan bo'lsalar-a, harholda atom ta'limoti mukammal nazariy konsepsiya sifatida, ilm-fanda o'zining mustahkam o'rniga ega bo'lib oldi va ko'plab fizik va kimyoviy jarayonlarni tushunishda katta o'rin tuta boshladi. Borliqdagi barcha-barcha narsani, odam tanasidan tortib, mayda chang

zarrasigacha bo'lgan hamma narsani tashkil qiluvchi o'sha kichik zarrachalar bo'libgina qolmay, balki, atomlar o'zlarining g'ayrioddiy xossalari bilan ham olimlarning keskin hayrat va qiziqishlarini keltirib chiqardi. Avvaliga, olimlar atomlar va ularning tarkibiy qismlari ham o'zini xuddi oddiy jismlar kabi tutadi, faqat bunda o'lchamlar va miqyos-masshtab juda kichik bo'ladi xolos degan fikrda edilar. Shu sababli ham, atomlar fazoda xuddi tennis to'p singari uchadi, faqat bunda o'lchami juda-juda kichik zarracha bo'ladi degan o'y mavjud edi. Atomlar ham o'ziga xos tarkibiy qismlardan tuzilishi va atomlarning ham o'z ichki strukturasi mavjudligi kashf qilingach esa, atom tuzilishiga oid bir necha xil nazariyalar taklif qilina boshladi. Shunday nazariyalardan biriga ko'ra, atomni – ichiga mayiz solib pishirilgan non singari tasavvur qilingan va bunda mayizlar – manfiy zaryadga ega zarrachalar bo'lib, ular musbat zaryadga ega xamir bo'ylab bir tekis taqsimlanib yoyilgan deb xayol qilingan. Lekin, keyinchalik bunday nazariyaning tagida hech qanday asos yo'qligi ma'lum bo'ldi va aksincha, atomning deyarli barcha massasi uning yadrosida markazlashgani ma'lum bo'ldi. Shundan keyin, atom tuzilishiga oid mitti «Quyosh tizimi» modeli o'rta tashlandi [1, 6, 11].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA (ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ / METHODS)

Chastota – biror bir hodisa yoki o'zgarishlarning vaqt birligi ichida takrorlanish miqdori. Chastota to'liq hodisalarini bayon qilishda qo'llaniladi. Chastota Gers birligida o'lchanadi va ifodalanadi. 1 Gers chastota – 1 soniyada bir marta tebranish demakdir. To'liq chastotasi esa, to'liq tezligi va uzunligi orasidagi nisbat bo'ladi. Kvant ob'yektlari uchun chastota ob'yekt energiyasiga proporsional bo'ladi.

Fotonlar – yorug'likning kvant zarrachalari, elektromagnit nurlanishni tashuvchi zarrachalar. XX asrgacha, yorug'lik to'liq tabiatini namoyon qiladi deb qaralar edi. Lekin, keyinchalik, ham nazariya, ham eksperimental fizika shuni aniq ko'rsatib berdiki, yorug'lik ham massaga ega bo'lmagan zarrachalardan iborat ekan.

Kvant – fizika fanida qandaydir bir kattalikning eng kichik, bo'linmas bo'lak-birligini (porsiyasini) kvant deyiladi. Bu so'z lotincha «quantum», ya'ni, «qancha?» ma'nosini bildiruvchi so'zdan kelib chiqqan. Kvant fizikasi esa, materiya va energiyaning eng kichik bo'laklarini va ularning xatti-harakatini o'rganadi. Kvant fizikasidagi barcha o'lchashlar, bo'lak-bo'lak, qism-qism holdagi (porsiyalar) ya'ni, diskretlik, xossasini namoyon etadi. Misol uchun vatanimizdagi o'rta statistik oila degan tushunchani ko'rishimiz mumkin. Manbalarda, o'rta statistik oilada 2,3 ta farzand mavjudligi ko'rsatiladi. Lekin biz, sog'lom aql bilan shuni juda-juda yaxshi bilamizki, hech qachon biror oilada 1,3 ta yoki, 1,7 ta farzdan bo'lmaydi. Farzandlar soni aniq butun sonda, ya'ni, yoki 1 ta, yoki 2 ta, yoki 3 ta va ho kazo bo'ladi. Mamlakat miqyosida oilalar soni va bolalar soni umumiy taqqoslangandagi yuqoridagi kabi kasr

son chiqishi mumkin. Lekin, har bir aniq oilada, farzandlar diskret tarzda, ya'ni, alohida-alohida dunyoga keladi va muayyan oiladagi farzandlar soni faqat va faqat butun son bilan ifodalanadi [2, 7, 12].

Kvant sakrashi – sistemaning kvant holatining bir holatdan ikkinchisiga, bir energetik pog'onadan ikkinchisiga sakrab o'tishi. Masalan, elektronning bir orbitadan ikkinchisiga o'tishi shunday jarayon. Ko'pchilikning fikrida ommaviy o'rtnashib qolgan g'aliz tushunchalarga qarshi o'laroq, kvant sakrashlari juda kichik o'zgarishlardan iborat bo'ladi xolos.

NATIJALAR (РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS)

Leptonlar – yarim (1/2) spinli fundamental zarrachalar bo'lib, ulardan eng keng tanilgani – elektron bo'ladi. Shuningdek, leptonlarga misol tariqasida myuonlar, tau-zarrachalar, hamda, neytrinoning uch xil turini ko'rsatish mumkin.

O'zaro to'ldirish tamoyili – kvant fizikasida, o'lchash jarayoni bevosita o'lchash natijasiga ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun, odatda, kuzatish va o'lchash natijalari bir-biriga zid kelishi ko'p uchraydi. Masalan, kuzatuv usuliga bog'liq holda, yorug'lik yoki to'lqin, yoki, zarracha bo'lib ko'rinishi mumkin; lekin, hech qachon bir vaqtning o'zida ham to'lqin, ham zarracha bo'lib ko'rinmaydi. O'zaro to'ldirish tamoyiliga ko'ra, real holatda ham, ushbu ikkala xossa kuzatilayotgan hodisaga bir vaqtning o'zida, birvarakayiga taalluqli bo'lib, ularning bir ikkinchisiz yakka holda kuzatilmaydi.

Plank doimiysi – tabiatdagi fundamental tabiiy doimiy (konstanta). Nazariya tushunchalariga ko'ra, plank doimiysini «harakat kvanti» deyish mumkin. Bunda harakat deganda, muayyan traektoriya bo'yicha harakatlanayotgan sistema energiyasining matematik modeli nazarda tutiladi. Ushbu doimiyni mashhur fizik Maks Plankning o'zi h belgisi bilan ifodalagan bo'lib, u foton energiyasi bilan uning rangi (chastotasi) orasidagi munosabatni ifodalaydi. Plank doimiysining son qiymati juda kichik, u $6.67 * 10^{-34}$ Joul/s ga teng.

Plank formulasi – fotonning energiyasi va chastotasi orasidagi nisbatni ifodalovchi $E=h\nu$ ko'rinishidagi formula – Plank formulasidir. Bu o'rinda: h – plank doimiysi; ν esa – chastota.

Qora jism – nazariyaga ko'ra, o'ziga kelib tushayotgan har qanday elektromagnit nurlanishlarni, shu jumladan har qanday yo'nalish va chastotadagi yorug'likni yutib yuboradigan va o'zidan hech qanday akslantirish chiqarmaydigan gipotetik ob'yekt. Agar, harorat doimiy bo'lsa, qora jism chiqarayotgan yorug'lik spektri (nurlanish spektri) istisnosiz ravishda faqat va faqat uning haroratiga bog'liq bo'ladi (tarkibiga emas).

Qora tuynuk – fazodagi shunday bir hududki, unda materiya favqulodda katta miqdorda to'plangan bo'lib, u o'z gravitatsiyasi ta'sirida, o'z-o'zining ichkarisiga siqilib boradi. Odatda, qora tuynuklar o'ta katta massaga ega bo'lgan yulduzning o'limi

natijasida vujudga keladi. Qora tuynuk chegarasi esa, qora tuynuk markazidan shunday bir masofada joylashgan chegaraki, ushbu chegaradan ichkariga o'tgan hech bir narsa, shu jumladan yorug'lik ham hech qachon ortga qaytib chiqa olmaydi. Ushbu chegarani fanda «Hodisalar gorizonti» deyiladi. Qora tuynukning o'zi esa, singulyarlikni namoyon qiladi. Ya'ni, ushbu ob'yekt o'lchamsiz ob'yektidir.

To'lqin uzunligi – to'lqinning to'liq siklni o'tab, boshlang'ich holatiga qaytadigan masofasi, to'lqin uzunligi – tezlikning chastotaga nisbatiga teng.

Xoking nurlanishi – Stiven Xoking tomonidan taxmin qilingan kvant effekti bo'lib, fazoda virtual zarrachalarning o'ta tezkor paydo bo'lishi va yo'qolishini bildiradi. Odatda, bunday zarrachalarning paydo bo'lishi va yo'qolishining izi qolmaydi, lekin, agar ushbu hodisa qora tuynukning hodisalar gorizonti qismida sodir bo'lsa, unda, zarrachalardan birini qora tuynuk o'z qa'riga tortib ketishi mumkin, boshqa bir zarracha esa undan uchib ketib, uchish jarayonida o'zidan nurlanish chiqarishi mumkin (shu sababli ham Xoking qora tuynuklarni «aslida unchalik ham qora emas» - deydi). Xoking nurlanishi bu – qora jism nurlanishiga oid bir misol bo'lib, u qora tuynuk massasiga teskari proporsional bo'lgan haroratdagi qora jism nurlanishiga ekvivalenti bo'ladi.

Ultrabinafsha halokati. Kvant mexanikasini yoritib berishda, odatda, «ultrabinafsha halokati» deb nomlanuvchi hodisaga katta e'tibor qaratiladi. XIX-asr oxiriga kelib, o'z nazariyalarini mumtoz fizika asosida shakllantirib kelgan ko'plab olimlar, shunday xulosaga kelishdi: har qanday chastota va yo'nalishdagi yorug'likni o'ziga butunlay singdirib yuboradigan jism, ya'ni, issiq qora jismning elektromagnit nurlantirish quvvati – undan chiqayotgan yorug'lik nurlanishlarning ko'rinadigan nurlar spektridan ultrabinafsha nurlar spektriga tomon siljib borishi asnosidagi to'lqin uzunligining qisqarib borishi yo'nalishida cheksiz ortib borar ekan. Ya'ni, to'lqin uzunligining qisqarishi bilan qora jismning nurlanish quvvati cheksizlikka intilishi kerak edi. Biroq, amalda hech qachon bunday bo'lmayotgani va bo'lmasligi aniq ravshan bo'lib, ushbu masala o'sha zamonning eng yetakchi, ilg'or fiziklarining boshini qotirdi. 1900-yilda ushbu «ultrabinafsha halokati» masalasiga oydinlik kiritish uchun Maks Plank ilmiy izlanishlarga bel bog'ladi. «Halokat»ni oldini olish maqsadida, Plank, qora jismni tashkil qiluvchi atomlarning tebranishi jarayonida energiya chiqarishi faqat diskret tarzda, ya'ni, alohida-alohida ulushlar (porsiyalar) ko'rinishida yuz berishini taxmin qildi va ushbu diskret energiya miqdori, atomlarning tebranish (vibratsiya) chastotasiga proporsional bo'lishini ta'kidladi. Ushbu diskret energiya miqdorini Plank lotin tilida «qancha?» ma'nosini bildiruvchi «kvant» so'zi bilan nomlab atagan. Proporsionallik koeffitsientini esa Plank h belgisi bilan ifodalagan edi va keyinchalik ushbu miqdor ilm-fanda plank doimiysi deb atala boshlagan. Plank «qancha?», ya'ni, «kvant» atamasini biriktirayotganda aynan nimani

nazarda tutgani noma'lum, lekin, shunisi taajjubiki, kvantlar haqidagi g'oyani taklif etgan Maks Plankning o'zi, uzoq yillar mobaynida o'zining mazkur ilmiy g'oyalarining haqiqat ekaniga, ular amaliyotda real o'ringa ega ekaniga ishonolmay yurgan. U dastavval mazkur g'oyani shunchaki qulay matematik yondoshuv deb qabul qilgan va bunga jiddiy qaramaslikka harakat qilgan [3, 8, 13, 14].

Keyinchalik Plankning ham hayratiga sabab bo'lib, ushbu g'oya asosida, qora jismning katta chastotada tebranayotgan atomlarining qanday chegaraviy miqdorda energiya nurlatishi mumkinligini hal qiluvchi yechim topildi, ya'ni, «ultrabinafsha halokati»ning «oldi olindi». Ushbu g'oyasi uchun buyuk fizik olim Maks Plank 1918-yilda fizika bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan.

MUHOQAMA (ОБСУЖДЕНИЕ / DISCUSSION)

Ideal qora jism bir qarashda ancha g'alati nazariy yasash bo'lib ko'rinadi. Lekin, aslida u istalgan qizitilgan ob'yektning o'zini qanday tutishini tushuntirish uchun qo'llaniladigan shunchaki shartli konstruksiya xolos. Qora jism tushunchasidagi asosiy g'oya shundaki, jismning harorati qanchalik yuqori bo'lsa, u nurlatayotgan elektromagnit nurlanishlarning to'lqin uzunligi ham shunga muvofiq kamayib boradi. Elektr qizdirgich asboblari va yulduzlar ham o'zini shunday tutadi. Qora tuynuklar ham, Xoking nurlanishi chiqarish orqali, o'zini xuddi qora jism singari namoyon qiladi.

Plank, «ultrabinafsha halokati» masalasiga yechim topish uchun, energiya alohida-alohida ulushlar (porsiyalar) tarzida nurlanadi degan g'oyani taklif qilgan.

Fotoelektr effekti.1905-yilda, fizikadagi barcha yangi inqilobiy ilg'or ilmiy g'oyalar Eynshteyn tomonidan shakllantirilayotganda o'xshardi. Bundan 5 yil avval, Plank elektromagnit nurlanish, shu jumladan yorug'lik ham kvantlar ko'rinishida nurlanishini, ushbu nurlanish energiyasi esa, to'lqin chastotasiga proporsional ekanini ta'kidlovchi yangi ilmiy g'oyalarni ilgari surgan edi. Plankning shaxsan o'zi uchun bunday model shunchaki matematik yo'nalish, masalani soddalashtirish edi xolos. Lekin, Eynshteyn energiyaning kvantlanishi bu – qandaydir shunchaki nazariy va qulay matematik model emas, aksincha, tabiatda mavjud elektromagnit to'lqinlarning, shu jumladan, yorug'likning fundamental xossasi ekanini fahmlab qoldi. Unga ko'ra, yorug'lik bu bir tekis tarqaladigan uzluksiz oqim tarzida emas, balki, fotonlar deb nomlanuvchi diskret zarrachalarning oqimidan iborat bo'lishi kerak edi. Ko'plab olimlar Eynshteynning mazkur dadil g'oyasiga bema'nilik deb ham qarashdi. Eynshteyn esa o'z g'oyalarining haq ekanini isbotlashga kirishdi. 1900-yillar boshida fizik olim Filipp Lenard tomonidan ajoyib bir tajriba o'tkazilgan bo'lib, unda, yorug'lik ta'sirida metall plastinalardan fotonlar chiqarishi kuzatilgan edi. Bu fiziklarga allaqachon yaxshi tanish bo'lgan fotoelektr effekti edi. Eynshteyn taklif qilgan modelga ko'ra, bu hodisa yorug'likning alohida zarrachalar, kvantlardan iborat ekani tufayli bo'lib, e'tibor qaratilsa, yorug'lik yorqinroq berilsa, metall plastinadan

uchib chiqayotgan fotonlar soni ko‘proq, sustroq yorug‘lik bilan esa ozroq bo‘lib qolardi. Eng qizig‘i esa, uchib chiqayotgan fotonlar energiyasi doimo bir xil qolavergan. Eynshteynning bu boradagi taxminlari haq ekani Milliken tomonidan amalda isbotlangach, ushbu ilmiy kashfiyoti uchun Eynshteyn 1921-yilgi Nobel mukofotiga loyiq ko‘rilgan [4, 9, 15, 16].

XULOSA (ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION)

Milliken deyarli 10 yil davom etgan mashaqqatli tajribalar evaziga Eynshteyn nazariyasini amalda tekshirib ko‘rdi. Unga sof metall yuza kerak bo‘lgan va u Eynshteyn nohaq ekanini isbotlagach, Milliken baribir ushbu nazariyani tanqid qilishda davom etgan va u «qoniqarli nazariy asosga ega emas» deb ta’kidlagan. Ko‘plab inqilobiy ilmiy g‘oyalar bilan odatda shunday bo‘ladi.

Yorug‘lik alohida-alohida zarrachalar – fotonlardan tashkil topganligini taxmin qilgan Eynshteyn, fotoelektr effekti hodisasining xos sirlarini ochishga muvaffaq bo‘ldi.

Yuqorida yoritib berilgan nazariy ma’lumotlar va faktlarni yanada yaxshiroq o‘rganish uchun quyidagi savollar bilan murojat qilindi.

1. Fotoeffekt hodisasi deb qanday hodisaga aytiladi?
2. Xoking nurlanishini ta’riflab bering?
3. Ultrabinafsha halokati qanday hodisa?

Ushbu maqolada Kvant fizikasining asosiy elementlari ta’riflab yoritib berildi va fizika tarixidan muhim o‘rin egallab ulgurgan ikki olim M.Plank va A.Eynshteynlarning mashhur nobel mukofotiga sazovor loyiq deb topilgan tajribalari yoritib berildi [5, 10].

ADABIYOTLAR RO‘XATI:

1. Jim al-Khalili (2013). The nine greatest Enigmas in physics, «Black Swan» nashriyoti.
2. Peter Bourne (2010). The many worlds of Hugh Everett III, Oksford universiteti nashriyoti.
3. Brian Clegg (2014). Cracking Quantum Physics, «Icon books» nashriyoti.
4. Manjit Kumar (2009). Quantum, «Icon books» nashriyoti.
5. Sultanov N. (2007). Fizika kursi. «Fan va texnologiya» nashriyoti.
6. Sodikova Sh.M. (2018). Method of developing and lecturing special courses in physics // Eastern European Scientific Journal. – Germany, №1,– P.170-176.
7. Содиқова Ш.М. (2018). Академик лицейлар учун яратилган «Лазерлар ва уларнинг амалиётдаги ўрни» Махсус курснинг мазмуни ва ўқитиш услубларининг ўзига хос хусусиятлари // Физика, математика ва информатика.

Илмий-услубий журнал. – Тошкент,. – №2. – Б.97-103.

8. Содиқова Ш.М., Отажонов Ш., Қурбонов М. (2020). Лазерлар ва уларнинг амалиётдаги ўрни // Ўқув қўлланма. – Тошкент, ЎзМУ. – 215 б.

9. Содиқова Ш.М., Отажонов Ш., Қурбонов М. (2015). Физикани чуқур ўрганадиган академик лицейларда «Махсус курс» фанларини ўқитишнинг долзарб масалалари // Та'лим, фан ва innovatsiya. Маънавий-маърифий, илмий-услубий журнал. – Тошкент, – №3. – Б. 23-27.

10. Курбанов М., Содиқова Ш.М. (2022). Методика разработки спецкурсов по физике //Gospodarka i Innowacje. – С. 299-302.

11. Kurbanov M., Kurbanov K. (2023). Oliy ta'lim tizimini o'quv laboratoriya ishlarini modernizatsiyalashning ustuvor yo'nalishlari //Educational Research in Universal Sciences. – Т. 2. –№. 10. –В.4-8.

12. Kurbanov M. et al. (2020). Elements of optoelectronics in the course of general physics //International Journal of Advanced Science and Technology. – №. 5. – Pp. 1854-1861.

13. Kurbanov M., Kurbanov K. (2023). Texnik-muhandislik oliy ta'lim muassasalarida fizika faniga oid kompetensiyalarni rivojlantirish metodikasi //Educational Research in Universal Sciences. –Т. 2. –№. 10. –В. 210-217.

14. Kurbanov M., Kurbanov K. (2023). Fizikadan fundamental qonunlarni o'rganiladigan laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish va o'tkazish metodikasi //Educational Research in Universal Sciences. – Т. 2. – №. 5. –В. 4-8.

15. Kurbanov M., Kurbanov X. (2023). Amaliy mashg'ulotlarni bajarish jarayonida olingan natijalarni maple dasturi asosida tahlil qilish //Educational Research in Universal Sciences. – Т. – №. 4. –В.4-7.

16. Курбанов М., Курбанов Х. (2022). Физика лаборатория машғулотларида ахборот коммуникация технологияларидан фойдаланиш //Educational Research in Universal Sciences. – Т. 1. – №. 4. –С.203-207.

17. Kurbanov M., Kurbanov K. Oliy ta'lim tizimini o'quv laboratoriya ishlarini modernizatsiyalashning ustuvor yo'nalishlari //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 10. – С. 4-8.