

DE BROYL POSTULATI VA ZARRALARNING TO‘LQINSIMON XUSUSIYATLARI

Do‘stqobilov Islom

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti

Annotatsiya. Mazkur mavzuda kvant mexanikasining asosiy g‘oyalaridan biri — materiya to‘lqinlari nazariyasiga asoslangan De Broyl postulatining mazmuni ochib beriladi. Shuningdek, ushbu to‘lqinsimon xossalarning mikroolamdagi zarra va to‘lqin dualizmini tushunishda tutgan o‘rni va kvant mexanikasi uchun ahamiyati yoritiladi.

Kalit so‘zlar: rentgen nurlar, plank doimiysi, diffraksiya, elektron, atomlar, to‘lqin uzunligi.

Butun olam modda va nurlanishdan tashkil topgani sababli, de Broylning bu fikri tabiatning katta simmetriyasi haqidagi bayonot sifatida ko‘rildi. Uning nazariyasiga ko‘ra, moddaning to‘lqin xususiyatlari uning zarracha xususiyatlari bilan aynan nurlanish holatidagidek bog‘langan. De Broyl ta‘rifiga ko‘ra, modda va nurlanish uchun umumiy bo‘lgan qonuniyat shuki, jismning umumiy energiyasi E uning harakati bilan bog‘liq to‘lqinning chastotasi ν bilan quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$E = h\nu$$

Shuningdek, jismlarning impulsi p unga bog‘liq to‘lqin uzunligi λ bilan quyidagi formula orqali bog‘lanadi:

$$p = h/\lambda$$

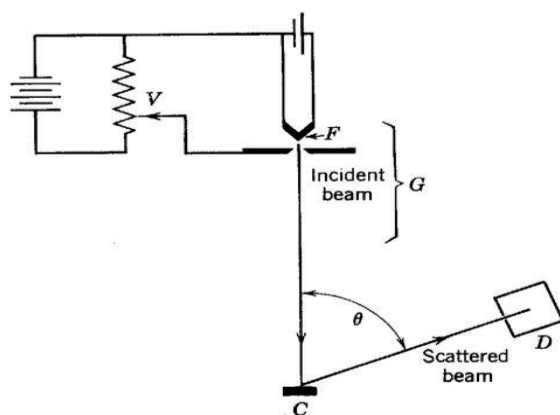
Bu yerda E va p (zarrachaviy tushunchalar) h (Plank doimiysi) orqali ν va λ (to‘lqin tushunchalari) bilan bog‘langan. Yuqoridagi tenglamaning o‘zgartirilgan ko‘rinishi de Broyl bog‘lanishi deb ataladi:

$$\lambda = h/p$$

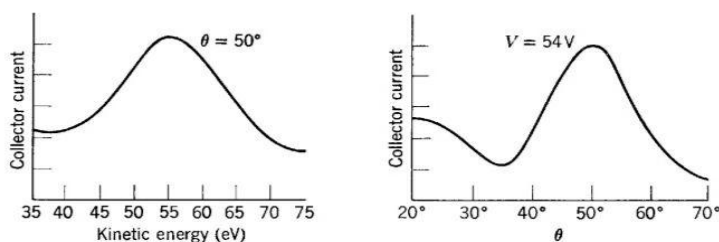
Bu tenglama modda to‘lqinining uzunligini hisoblash imkonini beradi.

Elsasser 1926-yilda moddaning to‘lqin tabiatini sinash mumkinligini ta’kidladi. U bu jarayonni x-nurlari (rentgen nurlari) ning to‘lqin tabiatini tekshirish usuli bilan bir xil deb hisoblagan. Ya’ni, yetarli energiyaga ega bo‘lgan elektronlar nurlari kristall qattiq jismga yo‘naltirilishi kerak edi. Kristall ichidagi atomlar uch o‘lchovli diffraksiya

markazlari sifatida harakat qiladi va elektron to'liqlarini ma'lum yo'nalishlarda kuchli ravishda sochishi kerak, xuddi x-nurlari diffraksiyasida bo'lgani kabi. Bu g'oya AQShda Devisson va Germer, Shotlandiyada esa Tomson tomonidan o'tkazilgan tajribalar natijasida tasdiqlandi. 1-rasm Devisson va Germer tajribasi uchun ishlatilgan qurilmaning sxematik ko'rinishini ko'rsatadi. Elektronlar qizdirilgan filamentdan chiqib, V potensial farqi orqali tezlashtiriladi va "elektron to'pi" (G) dan eV kinetik energiya bilan chiqadi. Ushbu elektron nurlari nikel kristalliga perpendikulyar tushadi (C nuqtasi). D detektor ma'lum bir θ burchak ostida joylashtiriladi va har xil V qiymatlarida tarqalgan elektron nurlarining intensivligi o'lchanadi. Masalan, 2-rasm shuni ko'rsatadiki, $\theta = 50^\circ$ burchakda va $V = 54 \text{ V}$ bo'lganda kuchli tarqalgan elektron nuri aniqlangan.



1-rasm. Devisson va Germer qurilmasi. Elektronlar filament F dan chiqarilib, o'zgaruvchan kuchlanish V orqali tezlanadi. Kristall C dan tarqalganidan so'ng, ular detektor D tomonidan qabul qilinadi.



2-rasm: Chap tomonda: 1-rasmdagi detektor D da hosil bo'ladigan tokning, tushayotgan elektronlarning kinetik energiyasiga bog'liq ravishda qanday o'zgarishi ko'rsatilgan. Ushbu grafikda diffraksion maksimum kuzatilmoqda, ya'ni elektronlarning to'liq tabiati natijasida kuchli tarqalish sodir bo'lgan joy belgilangan. Tajribada detektor burchagi 50° ga sozlangan. Agar bu burchak sezilarli darajada o'zgartirilsa, diffraksion

maksimum yo‘qoladi. O‘ng tomonda: Elektronlarning kinetik energiyasi 54 eV da doimiy qilib olinganda, detektor burchagiga bog‘liq ravishda tok qanday o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Bu grafik ham diffraksion tarqalishni tasdiqlaydi. Devisson va Germer tajribasi elektronlarning to‘lqin xususiyatlarini isbotlash uchun muhim eksperimentlardan biridir. Ushbu tajribada elektronlar kristallga yo‘naltirilgan va ularning sochilish tartibi kuzatilgan. Kuzatishlar shuni ko‘rsatdiki, elektronlar kristall panjarasi tomonidan diffraksiya qilinib, to‘lqinlar kabi musbat interferensiya hosil qiladi. Bu xuddi rentgen nurlarining Bragg diffraksiyasi kabi sodir bo‘ladi. Klassik zarralar interferensiya hosil qila olmaydi, lekin to‘lqinlar hosil qiladi. Shuning uchun, elektronlarning bunday xatti-harakati faqat to‘lqin nazariyasi asosida tushuntirilishi mumkin. Tajriba natijalari de Broyl to‘lqin uzunligi formulasi bilan mukammal mos tushdi, bu esa uning gipotezasini eksperimental jihatdan tasdiqladi. Shunday qilib, materiyaning to‘lqin-tabiatga egaligi isbotlandi va kvant mexanikasining rivojlanishiga katta hissa qo‘shildi. 3-rasm Bragg refleksiyasining kelib chiqishini ko‘rsatadi, u ushbu rasmning izohida keltirilgan Bragg tenglamasiga bo‘ysunadi:

$$n\lambda = 2d \sin\varphi$$

3-rasm. masofasi (d), x-ray tarqalishi yordamida aniqlanganda $0,91 \text{ \AA}$ ga teng ekani ko‘rsatilishi mumkin. $\sin\theta = 50^\circ$ bo‘lgani sababli, quyidagilar kelib chiqadi: $\varphi = 90^\circ - 50^\circ/2 = 65^\circ$. (3) tenglamadan foydalanib, ($n=1$) deb faraz qilgan holda to‘lqin uzunligi quyidagicha hisoblanadi:

$$n\lambda = 2d \sin\varphi = 2 \times 0,91 \text{ \AA} \times \sin 65^\circ = 1,65 \text{ \AA}$$

54 eV energiyali elektronlar uchun de Broyl to‘lqin uzunligi (2) tenglamadan hisoblanadi:

$$\lambda = h/p = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} / 4 \times 10^{-26} \text{ kg}\cdot\text{m/s} = 1,65 \text{ \AA}$$

Bu de Broylning λ , p va h o‘rtasidagi bog‘liqligi haqidagi munosabatini miqdoriy tasdiqlaydi.

2-rasmda kuzatilgan cho‘qqining kengligi ham oson tushuniladi, chunki past energiyali elektronlar kristallga chuqur kira olmaydi, shuning uchun diffraktsiyalangan to‘lqinga faqat oz sonli atom tekisliklari hissa qo‘shadi. Shunday qilib, diffraksiya maksimumi aniq bo‘lmaydi. Darhaqiqat, barcha eksperimental natijalar de Broyl

taxminlari sifat va miqdor jihatidan mos keldi hamda moddiy zarralar to'ldin harakati qonunlariga muvofiq harakatlanishini ishonarli tarzda tasdiqladi.

De Broyl postulati — zamonaviy kvant fizikasining fundamental asoslaridan biri bo'lib, u moddaning to'ldinsimon tabiati haqida g'oyani ilgari suradi. Bu nazariy qarash orqali har qanday harakatlanayotgan zarra, u hatto qandaydir massaga ega bo'lsa ham, to'ldin xossasiga ega bo'lishi mumkinligi ilmiy jihatdan asoslab berildi. De Broyl formulasi — $\lambda=h/p$ — orqali zarra va to'ldin tabiatining bir-biri bilan bevosita bog'liqligi aniq ifodalandi. Bu esa kvant mexanikasida zarra-to'ldin dualizmi deb ataluvchi konsepsiyaning shakllanishiga olib keldi. Mazkur postulatning ilmiy ahamiyati faqat nazariy doirada cheklanib qolmay, ko'plab tajribalar orqali o'z tasdig'ini topdi. Ayniqsa, elektronlar bilan o'tkazilgan difraksiya va interferensiya tajribalari materiya to'ldinlari mavjudligini aniq ko'rsatdi. Bu natijalar mikroolamda to'ldin va zarra xossalari bir vaqtning o'zida namoyon bo'lishini anglatadi va klassik fizikaning cheklangan doirasidan chiqishga yordam beradi. De Broylning bu g'oyasi keyinchalik kvant mexanikasining matematik asoslarini yaratishda, xususan, Shredinger tenglamasini ishlab chiqishda asosiy rol o'ynadi. Bu orqali mikrozarxalarning holatlarini, energetik sathlarini, kvant tunnelingi kabi murakkab hodisalarni chuqur tahlil qilish imkoniyati paydo bo'ldi. Bugungi kunda De Broyl postulatining amaliy qo'llanilishi elektron mikroskopiyadan tortib, yarimo'tkazgich texnologiyalari va kvant kompyuterlarigacha bo'lgan ko'plab zamonaviy qurilmalarning ishlash prinsipida namoyon bo'lmoqda. Shunday qilib, De Broyl postulati mikroolam hodisalarini chuqur anglash, modda va energiyaning tub mohiyatini tushunish hamda zamonaviy texnologiyalarni rivojlantirishda muhim nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qilmoqda. Bu postulat bugungi ilm-fan taraqqiyotining ajralmas qismi sifatida o'z ahamiyatini yo'qotmayapti, balki yangi kashfiyotlarga yo'l ochishda davom etmoqda.

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 Shakhsanam Umaralievna, 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 Tuxtayevich, 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 Tuxtayevich, 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 Tuxtayevich, 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