



TASHQI FOTOEFFEKT. KOMPTON EFFEKTI

¹G'.A.Ibadullayev, ²A.B.Allamuratova, ²R.R.Jahonova

¹UrDPI "Fizika va astranomiya" kafedra o'qituvchisi

²UrDPI "Aniq va tabiiy fanlar" fakulteti Fizika ta'lim yonalishi 2-kurs

talabalari jahanovarobiya00@gmail.com

Anontatsiya: Fotoeffekt va Kompton effekti kvant fizikasining muhim hodisalari bo'lib, elektromagnit nurlanishning zarracha xususiyatlarini isbotlaydi. Fotoeffekt - yorug'lik ta'sirida modda yuzasidan elektronlarning ajralib chiqish hodisasi bo'lsa, Kompton effekti yuqori energiyali nurlarning elektronlar bilan to'qnashuvi natijasida sochilishidir. Fotoeffekt Albert Einstein tomonidan tushuntirilgan bo'lib, yorug'likning kvant tabiatini tasdiqlagan. Kompton effekti esa Arthur Holly Compton tomonidan kashf etilib, fotonning impulsiga ega ekanligini isbotlagan. Ushbu hodisalar zamonaviy fizika rivojida katta ahamiyatga ega bo'lib, kvant mexanikasining shakllanishiga asos yaratgan. Fotoeffekt quyosh batareyalari, fotoelementlar va optik sensorlarda qo'llanilsa, Kompton effekti rentgen diagnostikasi, radiatsion fizika va yadro tadqiqotlarida keng foydalaniladi. Shu sababli bu ikki hodisa ilm-fan va texnologiyaning rivojlanishida muhim o'rin egallaydi.

Kalit so'zlar: Fotoeffekt, Kompton effekti, kvant nazariyasi, elektromagnit nurlanish, foton energiyasi, elektronlar emissiyasi, rentgen nurlanishi, foton impulsi, kvant mexanikasi, radiatsion fizika.

Аннотация: Фотоэффект и эффект Комптона являются важными явлениями квантовой физики, доказывающими свойства частиц электромагнитного излучения. Фотоэффект — это явление выделения электронов с поверхности вещества под воздействием света, а эффект Комптона - это рассеяние высокоэнергетических лучей в результате столкновения с электронами. Фотоэффект был объяснен Альбертом Эйнштейном, который подтвердил квантовую природу света. Эффект



Комптона был открыт Артуром Холли Комптоном, который доказал, что фотон обладает импульсом. Эти явления имеют большое значение для развития современной физики и заложили основу для формирования квантовой механики. Фотоэффект используется в солнечных батареях, фотоэлементах и оптических сенсорах, а эффект Комптона широко используется в рентгеновской диагностике, радиационной физике и ядерных исследованиях. Поэтому эти два явления занимают важное место в развитии науки и технологий.

Ключевые слова: Фотоэффект, эффект Комптона, квантовая теория, электромагнитное излучение, энергия фотона, эмиссия электронов, рентгеновское излучение, фотонный импульс, квантовая механика, радиационная физика.

Abstract: *The photoelectric effect and the Compton effect are important phenomena of quantum physics that prove the particle properties of electromagnetic radiation. The photoelectric effect is the phenomenon of the separation of electrons from the surface of a substance under the influence of light, while the Compton effect is the scattering of high-energy rays as a result of their collision with electrons. The photoelectric effect was explained by Albert Einstein, who confirmed the quantum nature of light. The Compton effect was discovered by Arthur Holly Compton, who proved that a photon possesses momentum. These phenomena are of great importance in the development of modern physics, laying the foundation for the formation of quantum mechanics. While the photoelectric effect is used in solar cells, photocells, and optical sensors, the Compton effect is widely used in X-ray diagnostics, radiation physics, and nuclear research. Therefore, these two phenomena play an important role in the development of science and technology.*

Key words: *Photoelectric effect, Compton effect, quantum theory, electromagnetic radiation, photon energy, electron emission, X-ray radiation, photon pulse, quantum mechanics, radiation physics.*

KIRISH



Zamonaviy fizika taraqqiyotining tamal toshi hisoblangan kvant mexanikasi elektromagnit nurlanishning dualistik tabiatini tushunishga asoslangan. Klassik elektrodinamika yorug'likni faqat to'lqin deb hisoblagan bir davrda, fotoeffekt va Kompton effekti kabi hodisalar nurlanishning zarracha (kvant) xususiyatlarini inkor etib bo'lmas dalillar bilan isbotlab berdi. 1905-yilda Albert Einstein tomonidan fotoeffektning tushuntirilishi yorug'likning diskret energiya porsiyalari - fotonlardan iborat ekanligini ko'rsatgan bo'lsa, 1923-yilda Artur Kompton tomonidan kashf etilgan sochilish hodisasi fotonning nafaqat energiyaga, balki impulsiga ham ega bo'lgan real zarracha ekanligini tasdiqladi. Ushbu kashfiyotlar nafaqat nazariy fizika konsepsiyalarini o'zgartirdi, balki bugungi kunda quyosh energetikasidan tortib yadroviy tibbiyotgacha bo'lgan keng ko'lamlı texnologik yutuqlarning asosi bo'lib xizmat qilmoqda. Mazkur maqolada ushbu ikki fundamental hodisaning fizik tabiati, ularning o'zaro farqlari va zamonaviy fan-texnikadagi amaliy ahamiyati tahlil qilinadi[1].

ABABIYOTLAR TAHLILI, MUHOKAMA VA NATIJALAR

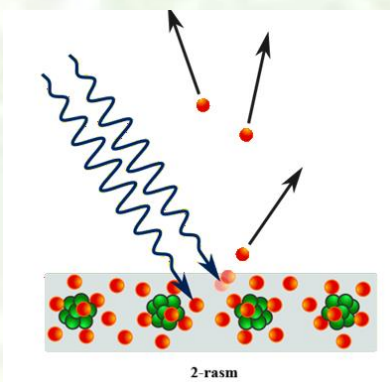
Fotoeffekt - moddalarning elektromagnit nurlanish ta'sirida elektron chiqarishi. Fotoeffekt hodisasini 1887-yilda nemis fizigi Heinrich Hertz ochgan. Dastlabki asosiy tadqiqotlarni rus olimi Aleksandr Stoletov 1888-yil, so'ngra nemis fizigi fotoeffekt Leonard 1899-yil o'tkazgan[2]. Fotoeffekt qonunlarini birinchi bo'lib Albert Einstein 1905-yil nazariy tushuntirgan. Fotoeffektning asosiy qonuniyatlari: 1) chiqarilayotgan elektronlar soni nurlanish intensivligiga proporsional;

2) har bir modda uchun uning sirtining ma'lum holatiga va $T=0$ K trada chegara - nurlanishning eng kichik chastotasi P_{50} mavjud bo'lib, bu chegaradan tashqarida fotoeffekt sodir bo'lmaydi;

3) fotoelektronlarning eng katta kinetik energiyasi nurlanish chastotasi ν_0 ortishi bilan chiziqli ortadi va nurlanishning intensivligiga bog'liq bo'lmaydi. Fotoeffekt - kvant hodisa, uning ochilishi kvant nazariyasini eksperimental asoslashda muhim rol o'ynadi; fotoeffekt qonuniyatlarini faqat kvant nazariyasi asosida tushuntirish mumkin[3]. Erkin elektron fotonni yutishi mumkin emas, chunki

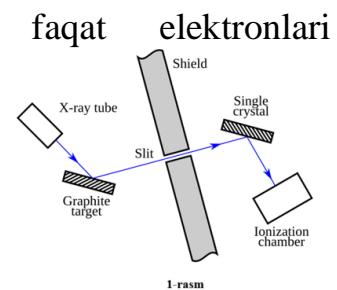
bunda bir vaqtning o'zida energiyaning ham, impulsning ham saqlanish qonuni bajarilmaydi. Elektron atrof muhit bilan bog'langanligi uchun fotoeffekt hodisasi atom, molekula va kondensatlangan muhitda hosil bo'lishi mumkin.

Kompton sochilishi elastik bo'lmagan sochilishga misol bo'la oladi. Voqea sodir bo'lgan foton laboratoriya ramkasida energiyani yo'qotadi, bu ko'p asrlik amaliyot egiluvchan tarqalish bilan aniqlangan - sm ramkada tegishli massalar bir xil bo'lib qolsa ham, yangi turlar yaratilmaydi va kinetik energiya saqlanib qolmaydi. elastik to'qnashuv. Komptonning dastlabki tajribasida (1-rasmga qarang) rentgen nurlari fotonining energiyasi (≈ 17 keV) atom elektronining bog'lanish energiyasidan sezilarli darajada katta edi, shuning uchun elektronlar tarqalishdan keyin erkin deb hisoblanishi mumkin edi[3][4]. Yorug'likning to'lqin uzunligi o'zgarishiga Kompton siljishi deyiladi. Yadroda Kompton tarqalishi mavjud bo'lsa-da, Kompton



2-rasm

tarqalishi odatda atomning ishtirokidagi o'zaro ta'sirni anglatadi. Kompton effekti Artur Xolli Kompton tomonidan 1923 yilda Sent-Luisdagi Vashington



1-rasm

universitetida kuzatilgan va keyingi yillarda uning aspiranti YH Vu tomonidan tasdiqlangan. Kompton kashfiyoti uchun 1927 yilda fizika bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi.

Kompton tajribasining sxematik diagrammasi. Chapdagi grafit nishonida komptonning tarqalishi sodir bo'ladi. Yoriq tanlangan burchak ostida tarqalgan rentgen fotonlarini o'tkazadi. Tarqalgan fotonning energiyasi ionlanish kamerasi bilan birgalikda o'ngdagi kristallda Bragg tarqalishi yordamida o'lchanadi; kamera bitta tarqalgan fotonlarning energiyasini emas, balki vaqt davomida to'plangan umumiy energiyani o'lchashi mumkin edi[5][6].

Demak, yorug'likning to'lqin nazariyasi va fotoeffekt hodisasi o'rtasida ma'lum mos kelmasliklar mavjud. Shuning uchun yorug'likni uzluksiz elektromagnit to'lqin jarayoni deb tasavvur qilish yorug'lik tabiatini to'la aks ettira



olmaydi. Bu fikr 1905-yilda A.Einsteinni yorug'likning kvant nazariyasini yaratishiga olib keldi. Einstein Plank gipotezasini rivojlantirib, yorug'lik ulushlar shaklida chiqarilgani kabi xuddi shunday ulushlar shaklida yutiladi deb hisoblansa, fotoeffekt qonunlarini tushuntirish mumkin deb ko'rsatadi. Einsteinning fikricha, yorug'lik to'lqinlari energiyasining oqimi uzluksiz bo'lmasdan, balki energiyaning diskret ulushlari oqimi bo'lib, ularni kvantlar yoki fotonlar deyiladi[7][8]. Einstein (1905) agar Plank taxmin qilganidek yorug'lik porsiya (kvant) tarzida chiqarilgani kabi xuddi o'shanday porsiyalar bilan yutiladi degan taxmin kiritilsa, fotoeffektning hamma konuniyatlarini juda oson tushuntirish mumkin deb ko'rsatdi. Einsteinning fikri bo'yicha, elektronning olgan energiyasi, unga pokvant shaklida berilib, elektron energiya kvantini to'liq ravishda o'zlashtiradi[9][10].

Fotoefekt - kvant hodisa, uning ochilishi kvant nazariyasini eksperimental asoslashda muhim rol o'ynadi; Fotoefekt qonuniyatlarini faqat kvant nazariyasi asosida tushuntirish mumkin. Erkin elektron foton yutishi mumkin emas, chunki bunda bir vaqtning o'zida energiyaning ham, impulsning ham saqlanish qonuni bajarilmaydi. Elektron atrof muhit bilan brg'langanligi uchun fotoefekt hodisasi atom, molekula va kondensatlangan muhitda hosil bo'lishi mumkin. Hisoblashlarning ko'rsatishicha, intensivligi juda kam bo'lgan yorug'likdan Ach ga yetarli energiyani elektron to'plab olishi uchun soatlab, hattoki kunlab vaqt o'tishi lozim ekan. Tajribalarda esa metallga yorug'likning tushishi va fotoelektronlarning vujudga kelishi orasida 10^{-9} sekundlar chamasi vaqt o'tadi, xolos. Fotoelektr effekti yoki fotoelektr effekti yorug'lik yoki boshqa elektromagnit nurlanishning modda bilan o'zaro ta'siri hodisasi bo'lib, bunda foton energiyasi moddaning elektronlariga o'tkaziladi. Kondensatsiyalangan (qattiq va suyuq) moddalarda tashqi (fotonlarning yutilishi moddadan tashqarida elektronlar chiqishi bilan birga keladi) va ichki (moddada qolgan elektronlar, undagi energiya holatini o'zgartiruvchi) fotoelektrik effektlar farqlanadi. Gazlardagi fotoelektr effekti nurlanish ta'sirida atomlar yoki molekulalarning ionlanishidan iborat[11][12].

XULOSA



Xulosa qilib aytganda, fotoeffekt va Kompton effekti klassik elektrodinamikaning inqiroziga yechim bo'lib, yorug'likning korpuskulyar-to'lqin dualizmi tushunchasini fanga muhrlab qo'ydi. Fotoeffekt hodisasi yorug'likning modda bilan o'zaro ta'sirida o'zini yaxlit energiya kvantlari oqimi kabi tutishini isbotlagan bo'lsa, Kompton effekti bu kvantlarning elastik to'qnashuvlarda mexanik zarrachalar kabi impulsiga ega ekanligini laboratoriya sharoitida tasdiqladi. Ushbu ikki hodisaning o'zaro bog'liqligi shundaki, ular elektromagnit nurlanishning turli energiya diapazonlarida kvant xususiyatlarini namoyon etadi: fotoeffekt asosan ko'rinadigan va ultrabinafsha nurlar ostida bog'langan elektronlarda sodir bo'lsa, Kompton effekti yuqori energiyali rentgen va gamma nurlari ostida erkin (yoki sust bog'langan) elektronlarda yaqqol kuzatiladi. Bu qonuniyatlar energetika sohasida quyosh elementlarining ishlashini, tibbiyotda rentgen va tomografiya tasvirlarini olishni, shuningdek, koinotdagi yuqori energiyali jarayonlarni tushunish imkonini beradi. Mazkur kashfiyotlar natijasida fizika fani mikrodunyoni o'rganishning yangi bosqichiga ko'tarildi va bugungi kundagi kvant texnologiyalari davriga zamin yaratildi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Einstein, A. (1905). "Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt". Annalen der Physik[2].
2. Compton, A. H. (1923). "A Quantum Theory of the Scattering of X-rays by Light Elements". Physical Review[1].
3. Ahmedov, R. (2010). "Atom fizikasi". Toshkent: "O'qituvchi"[1][5].
4. Axmedova, G., Ismoilov, O. (2013). "Atom fizikasi"[2][10].
5. Toshkent: "Fan va texnologiya". Landsberg, G. S. (2003)[4][3].
6. "Optika". Toshkent: "O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati"[7][5].
7. Sivuxin, D. V. (2002). "Общий курс физики: Атомная и ядерная физика". Moskva: "Физматлит"[7][6].
8. Yavorskiy, B. M., Detlaf, A. A. (2002). "Fizika kursi". Toshkent: "O'qituvchi". Tursunmetov, K. A. (2008). "Optika va atom fizikasi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlari". Toshkent: "Universitet"[9][8].



9. Millikan, R. A. (1916). "A Direct Photoelectric Determination of Planck's h ".
10. Physical Review. Feynman, R. P. (2011). "The Feynman Lectures on Physics, Vol. 3: Quantum Mechanics". New York: "Basic Books"[10][11].