

## ЗАРРАЧА МОДДАНИНГ ТАБИАТИ: ФОТОНЛАР, ЭЛЕКТРОНЛАР, АТОМЛАР, МОЛЕКУЛАЛАР

**Савурова Шахризода Абдумалик қизи**

*Ўзбекистон миллий университети ҳузуридаги Нанотехнологияларни  
ривожлантириш марказининг таянч докторанти (PhD), Тошлент  
шаҳри, Ўзбекистон  
e-mail: savurova\_sh@gmail.com*

**Илмий раҳбар:**

**Муқимов Комил Муқимович**

*Ўзбекистон миллий университети ҳузуридаги  
Нанотехнологияларни ривожлантириш маркази  
директори, академик*

**Аннотация.** Ушбу мақолада нанофизиканинг элементар зарралари яъни заррача (квант) моддалар табиати фотон, электрон, атом ва молекулалар ҳақида қисқача ёритилган.

**Калит сўзлар:** зарра фотон, электрон, атом, молекула, тўлқин узунлиги.

Материянинг донатор табиати ҳар қандай нарсани ўзбошимчалик билан кичик қилишнинг асосий чегарасидир. Атомдан кичик, тахминан 0,1 нм транзистор мумкин эмас. Кимёвий моддалар атомлардан ташкил топганлиги ҳаммага маълум! Амалда, албатта, кичик нарсаларни муҳандислик спецификациясига йиғиш учун ҳар қандай чекловлар мавжуд. Ҳозирги вақтда ўзбошимчалик билан ишлаб чиқарилган қурилмалар ёки қисмлари миллиметрдан анча кичик бўлган машиналарни яратишга тизимли ёндашув деярли йўқ! Ётиборга молик истисно бу яримўтказгичли электроника саноатининг фотолитографик технологияси бўлиб, у жуда кичикроқ микёсда, тахминан 100 нм гача бўлган ички элементларга эга жуда мураккаб электрон схемаларни яратади. Бироқ, бу ёндашув асосан икки ўлчовли планар тузилмаларни шакллантириш билан чекланган.

Авогадронинг ўлчамлари бир нм дан кичик бўлган  $H_2O$  молекулаларининг сонини ишлаб чиқариш қийин эмас. Водород ва кислороднинг тегишли массалари билан реакцияга киришиш мумкин ва  $H_2O$  молекулалари "ўз-ўзидан йиғилади" (лекин орқада туради!). Аммо бу  $H_2O$  молекулаларининг 1000 тасини ( $0^\circ C$  дан паст), масалан, "IBM" ҳарфлари

шаклида йиғиш ҳозирда имконсиздир. Эҳтимол, бу ҳар доим ҳам шундай бўлмайди.

Табиатнинг донаторлигининг энг хайратланарли эрта тан олинishi ёруғликнинг аниқ энергияси  $h\nu$  бўлган фотонлар деб аталадиган заррачалардан иборат эканлигини аниқлашга мажбур бўлди. Бу ерда  $h$  – Планк доимийси,  $6,6 \times 10^{-34}$  Ж–с,  $\nu$  – Гц даги ёруғлик частотаси. Асосий константа  $h$  қиймати “қора тана спектри” деб аталадиган  $T$  ҳароратида мувозанатдаги жисм томонидан чиқариладиган ёруғлик интенсивлигининг классик аномал тўлқин узунлиги тақсимои ўлчовларига миқдорий мослашувлар билан ўрнатилди [1].

Ёруғлик заррасининг тўлқин узунлиги бўйича энергияси,  $\lambda$ ,

$$E = h\nu = hc/\lambda. \quad (3.1)$$

$E$  ни еВда ҳисоблашнинг қулай ёндашуви  $\lambda$  ин нм ни берадиган маҳсулот  $hc = 1240$  еВ·нм эканлигини эслашни ўз ичига олади.

Кейинчалик маълум бўлдики, электронлар тўлқин узунлиги  $\lambda = c/\nu$  ёруғлик билан ёритилган металл сиртдан маълум бир дискрет тарзда чиқарилади. Фотоэлектронларнинг максимал кинетик энергияси  $K$  деб ўлчанди

$$K = (hc/\lambda) - \phi. \quad (3.2)$$

Бу ерда иш функцияси ҳар бир металл учун характерлидир, лекин одатда бир неча электрон вольт (еВ) оралиғида [2]. Мухими шундаки,  $h$  нинг қиймати Планкнинг ёруғлик спектри таҳлилида бўлгани каби бу тажрибада ҳам олинган. Электронларнинг энергиясига (уларнинг сонидан фарқли равишда) ёруғлик интенсивлиги эмас, балки фақат частотаси таъсир қилиши аниқланди. Шундай қилиб, ёруғлик электронни металлдан ажратишда бутунлай сўрилган ( $\phi$  электроннинг металл билан боғланиш энергияси ) бўлган дискрет энергия бўлакларида келаётгани аниқ еди.

Қ электр зарядига келсак, кичиклик чегараси битта электроннинг заряди –  $e$  бўлиб, Бу ерда  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  С. Бу жуда кичик қиймат, шунинг учун электр зарядининг донаторлиги осонлик билан кузатилмади. Аксарият мақсадлар учун электр зарядини ҳажм зичлиги  $\rho$  ёки сирт зичлиги  $\sigma$  билан тавсифланган доимий тақсимланган миқдор деб ҳисоблаш мумкин.

Электрон зарядини  $e$  нинг биринчи ўлчови америкалик физик Роберт Милликан томонидан амалга оширилган бўлиб, у [3] тортишиш кучи ва статик электр майдони таъсирида ҳавода электр зарядланган микроскопик нефт томчиларининг тушишини диққат билан кузатган. Стокс қонуни



кўлланилгандан сўнг (2.7 ва 2.8 тенгламаларга қаранг) ҳавонинг тушиш тезлиги қуйидагича аниқланади.

$$v = (mg + neE)/(6\pi vR), \quad (3.3)$$

бу ерда  $n$  – томчидаги электрон зарядлар сони. Бир томчининг  $v$  тезлигини нолга келтириш учун зарур бўлган  $E$  электр майдонининг ўлчовларини амалга ошириб, унинг аппаратида заряд рақами  $n$  ўзгарганлиги сабабли, Милликан электрон зарядининг  $e$  қийматини чиқара олди.

Нанوفизиканинг келиб чиқиши учун муҳим бўлган ва ҳали ҳам жуда долзарб бўлган ушбу тарихий ўзгаришлар [6] ва [7] нинг кириш бўлимларида жамланган, улар тез ва арзон.

#### Адабиётлар рўйхати:

1. М. Планк, Аннален дер Физик 4, 553 (1901).
2. А. Ейнштейн, Аннален дер Физик 17, 132 (1905).
3. К. А. Милликан, Физика текшируви 32, 349 (1911).
4. Л. Паулинг ва Е. Б. Вилсон, Жр., Кимёга иловалар билан квант механикасига кириш, (Довер, Минеола, НЙ, 1985).
5. Ф. Л. Пилар, Элементар квант кимёси, (Довер, Минсола, Н.Й., 2001).
6. Л. Маҳаде ван ва П. Мацудаира рухсати билан қайта нашр этилган, Science 288, 95 (2000). Муаллифлик ҳуқуқи 2000 АААС.
7. Х. Стеббингс ва Ж. С. Хямс, Хужайра ҳаракатчанлиги, (Лонгман, Лондон, 1979).
8. Isakova, S., & Akhmedov, I. (2019). ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С МАЛОГАБАРИТНЫМИ САМОДЕЛЬНЫМИ УНИВЕРСАЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ. Theoretical & Applied Science, (11), 153-160.
9. Umarov, R. T., & Sh, S. (2023). BO‘LAJAK TECHNOLOGIYA TA’LIMI O‘QITUVCHILARINI KASBIY KOMPETENTLIGINI TAKOMILLASHTIRISHNING TIZIMI. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 18(8), 101-106.
10. Sovurova, S. (2022). УМУМТАЪЛИМ МАКТАБЛАРДА ХАЛҚ ҲУНАРМАНДЧИЛИГИНИ ЎҚИТИШНИНГ АЙРИМ МАСАЛАЛАРИ. Физико-технологического образование, (6).
11. Sovurova, S. (2022). BO‘LAJAK TECHNOLOGIK TA’LIM O‘QITUVCHILARINI KASBIY KOMPETENTLIGINI TAKOMILLASHTIRISHNING AYRIM JIHATLARI. Физико-технологического образование, (6).

12. Sovurova, S., & Sovurov, M. (2021). ЗАМОНАВИЙ ЎҚИТУВЧИ  
ФАОЛИЯТИДА ПЕДАГОГИК МАҲОРАТНИНГ ЎРНИ. Физико-  
технологического образование, 5(5).
13. Sovurova, S., & Sovurov, M. (2021). KICHIK BIZNES VA XUSUSIY  
TADBIRKORLIK–IQTISODIY OSISHNING MUHIM OMILI. Физико-  
технологического образование, 5(5).
14. Sovurova, S., & Sovurov, M. (2021). Таълимда креатив педагогик  
технологиялардан фойдаланишнинг айрим услублари. Физико-  
технологического образование, 7(7).
15. Тоғаев, Х., Аҳмедова, Г., & Исакова, Ш. (2019). " МАШИНА  
ДЕТАЛЛАРИ"," МАТЕРИАЛШУНОСЛИК ВА КОНСТРУКЦИОН  
МАТЕРИАЛЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ" ФАНЛАРИДАН ЎҚУВ-  
ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИНИ БАЖАРИШГА МЎЛЖАЛЛАНГАН КИЧИК  
ЎЛЧАМЛИ ҚУРИЛМА. Интернаука, (20-3), 75-77.
16. Sovurova, S., & Sovurov, M. (2021). ЁШЛАРНИ ИНТЕРНЕТДАН  
ФОЙДАЛАНИШ МАДАНИЯТИНИ ОШИРИШ. Физико-технологического  
образование, 4(4).