

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIJ VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT VILOYATI  
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

**Nasriddinov K.R. Madaliyev A.M.**

**UMUMIY FIZIKA  
ELEMENTAR ZARRALAR  
FIZIKASI ASOSLARI**

*Pedagogika oliy ta‘lim muassasalari uchun o‘quv qo‘llanma*

TOSHKENT  
«ISHONCHLI HAMKOR»  
2021

UO‘K: 539.12(075.8)

KBK: 22.382я73

N 27

O‘quv qo‘llanmada pedagogika instituti talabalari uchun o‘quv rejaga asosan o‘tiladigan umumiy fizika kursining “elementar zarralar fizikasi asoslari” bo‘limining nazariy asoslari bayon qilingan.

**Nasriddinov K.R.** – Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika instituti professori, f.-m.f.d., professor

**Madaliyev A.M.** – Muqimiy nomidagi Qo‘qon davlat pedagogika instituti Fizika va astronomiya kafedrasida o‘qituvchisi

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021-yil 31 maydagi 237-sonli buyrug‘iga asosan o‘quv qo‘llanma sifatida nashrga tavsiya etilgan.

ISBN 978-9943-7092-8-7

## KIRISH

Ushbu o'quv qo'llanma pedagogika oliy ta'lim muassasalari 5110200 – Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, Elementar zarralar fizikasini nazariy va amaliy mashg'ulotlar asosida o'zlashtirish samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan. Ma'lumki, Elementar zarralar fizikasi fizikaning eng yosh va jadal rivojlanayotgan sohasi hisoblanadi. Zarralar fizikasi jarayonlari murakkabligi bilan ajralib turadi. Fizikaning boshqa bo'limlariga qaraganda o'rganuvchidan yuqori darajadagi tasavvurlarni talab qiladi. Shu sababli ham bo'limning nazariy qismi talabalar tomonidan o'zlashtirilishi ancha qiyin kechadi. Bunga Elementar zarralar fizikasi bo'limi o'rganadigan jarayonlarning ko'zga ko'rinmasligi va tasavvurlarga asoslanganligini asosiy sabab sifatida ko'rsatish mumkin. Umuman olganda fizikadan amaliy mashg'ulotlarda nazariy materiallar har tomonlama mustahkamlanadi. Talaba ma'ruza mashg'ulotlarida olgan bilimlarini mustahkamlash, ko'nikmalar hosil qilish va baholash imkoniga ega bo'ladigan amaliy mashg'ulotlarda masala yechishga e'tibor qaratiladi. Fizikada masalalar har bir bo'limda mavjud bo'lib, bu bo'limlarni o'zida mujassam qilgan turli masalalar to'plamlari mavjud. Masalan, pedagogika oliy ta'lim muassasalari uchun umumiy fizika kursidan namunaviy dasturda ko'rsatilganidek, M.S.Sedrik tahriri ostida, A.G.Chertov va A.A.Vorobev hammuallifligida hamda V.S.Volkenshteynlarning Umumiy fizika kursidan masalalar to'plamlaridan foydalanish talab etiladi. Ushbu ko'rsatilgan adabiyotlarni o'rganishimiz natijasida ularda Elementar zarralar fizikasiga doir masalalar qisqa berilganligini ko'rishimiz mumkin.

Ushbu o'quv qo'llanmada elementar zarralar olamida sodir bo'ladigan jarayonlarni batafsilroq tushuntirishga yo'naltirilgan qisqacha nazariy ma'lumot, ayrim masalalarning yechilish yo'llari bayon qilingan va talabalar mustaqil yechishi uchun masalalar, nazariy ma'lumotlarni mustahkamlovchi sinov savollari va testlar keltirilgan. Qo'llanma so'ngida ilova ko'rinishida izohli lug'at, asosiy kattaliklar, zarralar xarakteristikalarini, turli kattaliklar orasidagi bog'lanishlar keltirilgan bo'lib, ular bevosita masalalar yechishda talabalarga qo'l keladi. Ayrim mavzular zarralar xususiyatlari to'grisida to'liq ma'lumot berish maqsadida keltirilgan va (\*) belgisi bilan belgilangan. Bu mavzular Zarralar fizikasiga qiziqishi bo'lgan talabalar uchun ma'lumot sifatida keltirilgan.

Ushbu qo'llanmadan o'qituvchilar va magistr talabalar ham foydalanishlari mumkin.

## ELEMENTAR ZARRALAR FIZIKASINING RIVOJLANISH TARIXI VA ELEMENTAR ZARRA TUSHUNCHASI

Olamning asosi nimadan iborat, ya'ni atrofimizni o'rab turgan barcha mavjudotlar qanday tuzilgan degan savol qadim zamonlardan odamlar ongini band qilib kelgan. Bu savolga birinchi bo'lib, grek faylasuflari javob berishga harakat qilishgan. Ulardan birlari Olam 4 ta unsur – havo, suv, tuproq va olovdan tashkil topgan (Anaksimenes. Miletlik Anaksimenes. Taxminan miloddan avvalgi 585–525 yillar. Qadimgi yunon faylasufi) deyishsa, boshqalari esa Olam strukturaga ega bo'lmagan va eng kichik bo'linmas atomlardan (Demokrit. Demokrit Milloddan avvalgi 460–360 yillar. Qadimgi yunon faylasufi) tuzilgan degan g'oyalarni ilgari surishgan. XIX asrda D.I.Mendeleyev tomonidan elementlar davriy jadvalining tuzilishi ma'lum ma'noda faylasuflarning atomizm g'oyalarini tasdiqladi. Lekin Olamni Mendeleyev jadvali elementlari orqali tushuntiradigan bo'lsak, uning juda murakkabligini sezamiz. Bu kimyoviy elementlar xossalari ham ularning asosida yanada fundamental tuzilmalar borligini bildiradi. XIX asr oxirida, aniqrog'i 1896–yili A.A.Bekkerel tomonidan radioaktivlik hodisasining ochilishi va bu hodisaning keyinchalik keng ko'lamda o'rganilishi elementar zarralar fizikasida katta yutuq bo'ldi. Shu yildan boshlab, to 1932–yilgacha atom tuzilishi to'raligicha o'rganib bo'lindi va 1932–yildan keyingi davr yadro fizikasi erasi deb ataladigan bo'ldi, ya'ni bu davrda atom yadrolarining xususiyatlari o'rganildi.

Quyida 1932–yilgacha bo'lgan muhim yutuqlarni sanab o'tamiz.

1. Barcha moddalar  $10^{-10}$  m o'lchamli neytral zarralar – atomlardan tuzilgan. Bu fakt XIX asrdayoq to'la tasdiqlangan edi.

2. Lekin, atom qadimgi faylasuflar faraz qilganidek bo'linmas, strukturasiz tuzilma bo'lmay, balki murakkab kvant – mexanik ob'yektdir.

3. Atomning tarkibiy qismi uning elektron qobig'i bo'lib, umumiy zaryadi  $Z_e$  ga teng ( $Z$  atomning tartib raqami) va shu bilan birga u atomning barcha kimyoviy va fizikaviy xususiyatlarini belgilaydi (1913–y. N.Bor va 1915–1916–y. A.Zommerfeld).

4. Atom markazida o'lchami  $\approx 10^{-15}$  m ga teng yadro mavjud bo'lib, uning zaryadi  $+Z_e$  ga teng (1911 – 1914 y. E. Rezerford).

5. Atom yadrosi  $Z$  protonlar ( $A - Z$ ) – neytronlardan iborat, ya'ni

$Zp + (A - Z)n = A$  ta zarralardan iborat.

Bu tasdiq yadroning proton – neytron modelining mazmunini tashkil qiladi (1932–y. D.Ivanenko va Ye.Gapon tomonidan taklif qilingan).

Bungacha esa yadroning proton – elektron modeli mavjud bo‘lib, unga ko‘ra yadro  $A_p + (A - Z)e = (2A - Z)$  zarradan iborat deb qaralgan.

Elektronlarning qobiqlardagi bog‘lanish energiyasi (eV) larda, proton va neytronlarning yadrolardagi bog‘lanish energiyasi (MeV) larda o‘lchanadi. Shu sababli atom yadrolari turg‘un tuzilmadir [1].

Atom tuzilishi va uning xususiyatlarini o‘rganish natijasida atomni tashkil qilgan tarkibiy qismlar ham o‘rganila borildi. Elektronning kashf qilinishi 1897–yil bilan belgilanib, uni J.Tomsonning katod nurlarining  $\frac{q}{m}$  solishtirma zaryadini o‘lchash tajribasi bilan bog‘lashadi. Elektron XIX asrda kashf qilingan yagona elementar zarra hisoblanadi. Lekin elektronning mavjudligi 1911–yili R.Milliken tomonidan uning elektr zaryadini o‘lchashi bilan to‘la tasdiqlandi.

1919–yili E.Rezerford  ${}^{14}_7N$ -azot atomining  $\alpha$ -zarralar bilan to‘qnashishidan hosil bo‘lgan  ${}^1_1H$ -vodorod atomi azot atomiga tegishli degan fikrga keldi, ya‘ni  ${}^4_2He + {}^{14}_7N \rightarrow {}^{17}_8O + {}^1_1H$ . U hosil bo‘lgan vodorod atomi yadrosini proton (grekcha protos - birinchi) deb atadi. 1920–yili Rezerford massasi proton massasiga teng va zaryadi nolga teng bo‘lgan zarra mavjud bo‘lishini bashorat qildi. Bu zarra neytron deb ataldi va ancha izlanishlardan so‘ng 1932–yili J.Chedvik tomonidan tajribada kuzatildi. U 1930–yili V.Bote va G.Beker tomonidan o‘tkazilgan berilliy elementini  $\alpha$  - zarralar bilan bombardimon qilganda qattiq neytral nurlanish hosil bo‘lishi tajribasini takrorladi. Hosil bo‘lgan neytral nurlanishning  $\gamma$  - nurlanish emas, balki neytral massiv zarralar oqimi ekanligini tasdiqladi [1].

Foton atom tarkibiga kirmaydi, lekin atomdagi elektron o‘tishlarda hosil bo‘ladi yoki yutiladi. Foton M.Plank tomonidan fanga kiritilgan va A.Kompton tajribalaridan keyingina elementar zarracha sifatida qabul qilindi. M.Plank jismlarning issiqlik nurlatish xususiyatini o‘rganish natijasida ularning yorug‘likni uzluksiz emas, balki diskret, ya‘ni porsiyalar -  $E = h\nu$  energiyali kvantlar ko‘rinishida yutishi va chiqarishi to‘g‘risidagi tasavvurni shakllantirdi. Bu tasavvurga asoslanib A.Eynshteyn fotoeffekt hodisasini tushuntirdi. 1922–yili A.Kompton rentgen nurlarining erkin elektronlarda sochilishida ular chastotasining o‘zgarishini kuzatdi va uning nazariyasini yaratdi. Fotonning to‘lqin xususiyatga egaligi, tug‘ilish va yutilish xossalari ularni dastlabki davrlarda zarracha deb qabul qilishga imkon bermadi. Lekin tez orada bunday xususiyatlar boshqa zarralar uchun ham xosligi ayon bo‘ldi.