

ATOM MODELLARINI O'QITISHDA CHIZMA-RASM VA DASTURIY VOSITALARINING ROLI

Rajabov Boboxon Hasanovich
BuxdPI Aniq fanlar kafedrası o'qituvchisi

Umedov Shokir Komilovich
BuxdPI Aniq fanlar kafedrası o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada atom modellarini o'qitishda yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanishning afzalliklari haqida fikr yuritilgan. Fizika ta'limida yangi pedagogik texnologiyalarni qo'llashdan maqsad ta'lim oluvchini dars jarayonining markaziga olib chiqish, o'quvchilarni o'quv materiallarini shunchaki yodlab olishlaridan, ixtiyoriy takrorlashlaridan uzoqlashtirib, mustaqil va ijodiy faoliyatini rivojlantirish, darsning faol ishtirokchisiga aylantirishdir. Bundan tashqari murakkab mikro olamni tasavvur qilish maqsadida atom modellarini chizma, rasm, multimediya, va boshqa dasturiy vositalardan foydalanib o'qitish.

Kalit so'zlar: Atom, Tomson, Rezerford, Model, yangi pedagogik texnologiya, qoida, formula, metod, interfaol usullar, interaktiv, Dasturiy vosita, elementar zarra.

РОЛЬ ЧЕРТЕЖЕЙ-РИСУНКОВ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБУЧЕНИИ АТОМНЫХ МОДЕЛЕЙ

Раджабов Бобохон Хасанович,

Умедов Шокир Комилович
Преподаватели кафедры Точные науки БухГПИ

Аннотация: В данной статье рассматриваются преимущества использования новых педагогических технологий при изучении модели атомов. Цель использования новых педагогических технологий в преподавании физики – поставить обучающегося в центр учебного процесса, отвести учащихся от простого запоминания и произвольного повторения учебного материала, развить его самостоятельную и творческую деятельность и превратить его в активного участника урока. В то же время, используя чертежи, рисунки, мультимедиа и другие программные продукты, создать представление о сложном микромире.

Ключевые слова: Атом, Томсон, Резерфорд, Модель, новая педагогическая технология, правило, формула, метод, интерактивные методы, интерактив, Программный инструмент, элементарная частица.

THE ROLE OF DRAWING AND SOFTWARE IN TEACHING ATOMIC MODELS

Radjabov Bobokhon Khasanovich,

Umedov Shokir Komilovich
Teachers of the Department of Exact Sciences of the Bukhara State Pedagogical Institute.

Abstract: This article examines the advantages of using new pedagogical technologies in teaching atomic models. In physics education, the center of the teaching process involves the use of new pedagogical technologies, aimed at distance learning, deepening students' understanding of the learning materials, optional repetitions, and promoting independent and creative development, making the lesson participant actively involved. At the same time, using drawings, drawings, multimedia and other software products, create an idea of a complex microworld.

Key words: Atom, Thomson, Rutherford, Model, new pedagogical technology, rule, formula, method, interactive methods, interactive, Software tool, elementary particle.

Kirish. Bugungi kunda fizika fanini o'qitishda bir qancha zamonaviy metodlar ishlab chiqilgan. Fizikaning elektro-magnetizm, optika, atom va yadro fizikasi bo'limlarini o'qitish bir muncha qiyinchiliklarni vujudga keltiradi. Masalan atom va yadro fizikasi bo'limini o'qitishda o'quvchi va talabada ta'savurni uyg'otmasak fanning mohiyatini to'liq tushuna olmaydi. Albatta har bir bo'lim uchun laboratoriya ishlari mavjud, ammo atom va yadro fizikasi bo'limlariga oid laboratoriya jihozlari hanuzgacha o'rta maktablarda hattoki ba'zi institutlarimizda ham yo'qligi aniq.

Shunday ekan bu kabi kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida ayrim yangi pedagogik texnologiya hamda usullardan foydalanishga to'g'ri keladi. Ushbu maqolada vodorod atomining Bor nazariyasi, Vodorod atomi

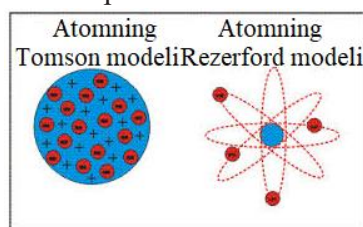
spektridagi qonuniyatlar, Tomson atom modeli, Rezerford tajribalari, Rezerford formulasi, Atomning yadro modeli, Bor postulatlarini kabi mavzularni o'qitishda atom modellarining rasmlari, chizmalari, animatsion ko'rinishlari va boshqa dasturiy vositalardan foydalanishni yoritib o'tamiz.

Nazariy qism. XX asrning boshlanishida musbat va manfiy zaryadlarning ochilishi, manfiy zaryadni olib o'tuvchi zarra-elektron kashft etildi, musbat zaryadni olib o'tuvchi zarra-musbat zaryad ekanligi o'sha davrdagi barcha olimlarni qiziqitirdi. Atom murakkab zaryadlangan sistema ekanligi aniq bo'lib qoldi, uning o'lchami ekanligi aniqlandi. Shu davrlarda olimlarning oldida kun tartibi qilib atomning tuzilishi masalasi qo'yildi, nazariy fikrlarga ko'ra atomning ikki xil tuzilishi mavjud bo'lib qoldi: 1) Tomson modeli; 2) Rezerfordning planetar modeli.

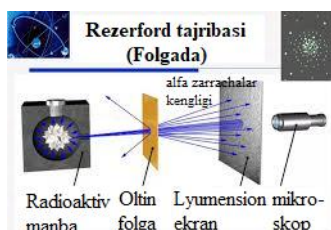
Tomson modeli. Atomning butun hajmi bo'yicha qandaydir hajmiy zichlik bo'yicha musbat zaryadlar taqsimlangan. Elektronlar (manfiy zaryalar) esa bu muhitdagi musbat zaryadlangan muhitdagi elementlar bilan Kulon qonuni bo'yicha o'shanday ta'sir kuchida bo'ladi. Butun hajm bo'yicha bir elektronning atomni tark etishi bilan atomni oldingi muvozonatga qaytarishga intiladi. Buning natijasida elektronning tebranishiga olib keladi.

Rezerford modeli. Quyosh sistemasiga o'xshash model bo'lib, markazda musbat zaryadlangan yadro (Quyoshga o'xshash), uning atrofida Kulon kuchi ta'sirida saqlanadigan holda elektronlar (planetalarga o'xshash) aylanma harakat qiladi.

Atomning tarkibiy tuzilishini o'sha davrda faqat eksperimentlar asosida aniqlashga muvaffaq bo'lishgan. Bunday masalaning yechimini topish uchun o'sha davrdagi olimlar oldida quyidagicha muammo qo'yilgan edi: atomning butun hajmi bo'yicha elektr zaryadlarning taqsimlanishini asoslash kerak edi, demak, atomning tuzilishini eksperimentlar asosida tadqiq qilish zarur edi.

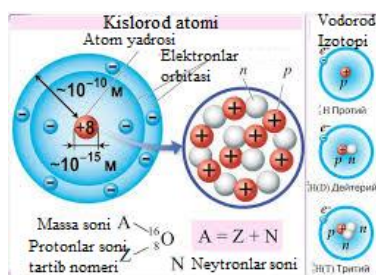


1-rasm. Tomsonning (Keks) atom modeli hamda Rezerfordning (planetar) Atom modeli.



2-rasm. Rezerford tajribasi

Radiaktiv elementlardan chiqadigan alfa (α) zarra geliy atomining yadrosiga teng bo'lgan $2e$ (e- elektronning zaryad miqdoriga teng) musbat zaryadga va to'rtta proton massasiga teng bo'lgan zarracha ekanligi aniq bo'lgan edi. Shuning uchun tahlil qilishda alfa zarraning moddada sochilishini uning sochilishidagi differentsial kesim formulasidan foydalanish mumkin bo'ldi (chunki, alfa zarraning zaryadi va uning massasi sochiladigan atomlar massasidan bir necha bor kichik bo'lgan shart asosida tahlil qilingan). Masalani yechishda sochiladigan zarralar (alfa) va sochadigan zarralar (atomlar zaryadi) massalarining o'rniga ikki ta'sir etuvchi zarrachalar sistemasining keltirilgan massasi bilan almashtirish kerak bo'lib qoldi.



3-rasm. Ushbu rasm orqali butun bir atomni tushuntirish mumkin.

Keltirilgan massa. Ikki va undan ortiq zarrali harakatlantiruvchi massalik va aralashgan tizimidagi fizik parametrlarga (massa, inertsiya momenti, induktivlik va h.) va ularning harakatlantirish qonunlariga bog'liq bo'lgan massa taqsimlanishini shartli xarakteristikasi $T = \frac{1}{2} \mu v^2$, bu yerda T – Tizimning kinetik energiyasi, μ – tizimning keltirilgan massasi, v – tizimning ba'zi bir nuqtasiga tegishli keltirilgan massasiga xarakterli tezlik.

Aniq bir massa va zaryalga ega bo'lgan alfa zarralar naqmi kinyoviy elementlardan iborat yupqa nishonga yo'naltirilsin, alfa zarralar nishon atamini bilan to'qnashuv teshi burchaklarga sochiladi. Sochilgan alfa zarralarining sochilish burchaklari maxsus schetchik (qayt qilgich) bilan qayt qilinadi. Massani m_1 va zaryadi eZ_1 bo'lgan birinchi nuqtaviy zaryadning harakatini massasi m_2 va zaryadi eZ_2 bo'lgan boshqa ikkinchi nuqtaviy zaryadning (nishon) Kulon maydonida harakatini ko'rib o'tish kerak bo'lсин. Ikkinchi nuqtaviy zaryad massani birinchi nuqtaviy zaryadning massasidan katta deb qabul qilamiz, demak ikkinchi nuqtaviy zaryadni qo'zg'almaz deb qarash mumkin bo'ladi.

Fizikaning mexanika kuzidan ma'lum bo'lgan, markaziy kuch maydonida (nishon maydonida) harakatlantayotgan zaryadning energiyasi va impuls momenti uchun saqlanish qonunlari asosida quyidagi tenglamalarni

keltirish mumkin bo'ladi: -energiyaning saqlanish qonuni $\frac{m_1(\dot{r}^2 + r^2\dot{\varphi}^2)}{2} + \frac{Z_1Z_2e^2}{4\pi\epsilon_0 r} = E = const, (1)$

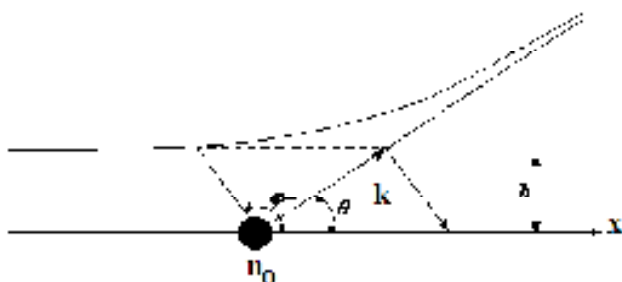
-harakat miqdorining saqlanish qonuni $-m_1r^2\dot{\varphi} = L = const = m_1vb, (2)$

Bu yerda v – zaryadning cheksizlikka sochilganidagi tezligi, b – mo'ljallangan masofa (4-pacha), r – va φ – moddiy nuqtaning (alfa zara) aylanish radiusi va uning buralish burchagidan vaqt bo'yicha olinagan hisoblar. Bog'liq bo'lmagan yangicha o'zgaruvchi $\rho = \frac{1}{r}$ kiritib va quyidagi ifoda e'tiborga olinadi: $\dot{r} = \frac{dr}{dt} = \frac{dr}{d\varphi} \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d}{d\varphi} \left(\frac{1}{\rho} \right) \frac{d\varphi}{dt} = \frac{L}{m_1} \frac{d\rho}{d\varphi}$, unda (1) tenglamadan foydalamb quyidagi differensial tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\left(\frac{d\rho}{d\varphi} \right)^2 = -\frac{2m_1E}{L^2} - 2 \frac{Z_1Z_2e^2m_1}{4\pi\epsilon_0 L^2} \rho - \rho^2.$$

Bu ifodani φ bo'yicha differensiallab ρ ni topish uchun ikkinchi tartibli differensial tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\frac{d^2\rho}{d\varphi^2} + \rho = -\frac{Z_1Z_2e^2m_1}{4\pi\epsilon_0 L^2} = C. (3)$$



4-rasm. Zaryadlangan zarra (alfa) harakat traektoriyasini aniqlashga deir.

Tenglama (3) ning yechimi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\rho = C + A \cos\varphi + B \sin\varphi (4)$$

A va B doimiyliklari quyidagi shartlardan topiladi: $\varphi \rightarrow \pi$ bo'lganda $r \rightarrow \infty$, $r \sin\varphi \rightarrow b$, unda $A = C$,

$B = \frac{1}{b}$ va ifodada (4) quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\frac{1}{r \sin\varphi} = C \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right) + \frac{1}{b}. (5)$$

$r \rightarrow \infty$, $\varphi \rightarrow \theta$ e'tiborga olsak, unda sochilish burchagini quyidagicha topish mumkin bo'ladi:

$$\operatorname{ctg} \frac{\theta}{2} = -\frac{1}{bC} = -\frac{4\pi\epsilon_0 m_1 v^2 b}{Z_1 Z_2 e^2}. (6)$$

Tajribada mo'ljallangan masofani o'ltirish juda murakkab bo'lganligi uchun alfa zarracha θ dan $d\theta$ sochilish burchak oralig'ida noelastik sochilganidagi ku'ndalang differentsial kesimini, ya'ni sochilgan alfa zarralar sonining (dN_θ) atamlarga tushayotgan alfa zarralar oqimidagi zarralar soniga (N) nisbatini aniqlash maqsadga munofiq bo'ladi:

$$d\sigma = \frac{dN_\theta}{N} \cdot (7)$$

Formula (6) dan o'rinlilikim, mo'ljallangan masofani b va $b + db$ oralig'idagi har qaysi alfa zarrachasi θ dan $d\theta$ burchak oralig'ida sochiladi. b va $b + db$ mo'ljallangan masofali zarralar soni radiusi b va db kengligi bo'lgan xalqali yuzga tushayotgan zarralar soniga teng bo'ladi deb qabul qilish mumkin:

$$dN_\theta = N \cdot 2\pi b db \cdot (8)$$

Differentsial kesim yuzi (7) ifodalari kelib chiqib quyidagiga ega bo'ladi:

$$d\sigma = 2\pi b db = \pi \left(\frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 m_1 v^2} \right)^2 \frac{\text{ctg}(\frac{\theta}{2})}{\sin^2(\frac{\theta}{2})} d\theta.$$

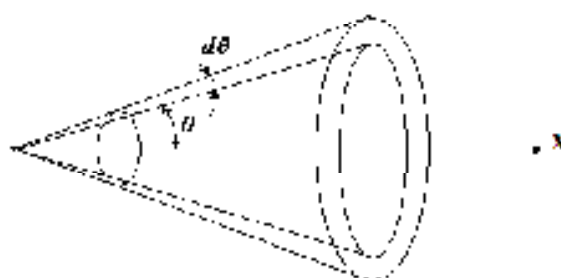
Joyiki, mo'ljallangan masofaning ortib borishi bilan sochilish burchagi kamayadi, shuning uchun $|\theta|$ ning moduli hisobga olinadi. Sochilganidagi ku'ndalang differentsial kesimining ushbu ifodasi qilib quyidagini yuzish mumkin bo'ladi:

$$d\sigma = \frac{1}{4} \left(\frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 m_1 v^2} \right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4(\frac{\theta}{2})} \cdot (9)$$

Bu yerda $d\Omega = 2\pi \sin\theta d\theta - \theta$ va $\theta + d\theta$ burchakli konuslar o'rtasidagi fazoviy burchak (5-rasm). (9) Formula Resserford formulasi deb nomlanadi. Buning asosida Resserford alfa zarralarining kimyoviy elementlar atomlarida sochilishi tajribasining natijalarini tahlil qildi va atomning tuzilishini aniqladi. (8) formulani hisobga olgan holda (9) bir markazdan sochiladigan alfa zarralar sonini aniqlaydi. Agar sochiladigan markaz N ta bo'lsa, unda fazoviy burchak $d\Omega$ bo'yicha sochiladigan alfa zarralar soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$dN^{(0)} = nN \left(\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 m_1 v^2} \right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4(\frac{\theta}{2})} \cdot (10)$$

Bu yerda Ze – sochiladigan yadro zaryadi. Sochilish burchagi θ va $d\theta$ oralig'ida fazoviy burchak $d\Omega = const$ bo'lganda sochilgan alfa zarralar soni quyidagiga teng bo'ladi:



5-rasm. Resserford formulasiini isbotlash uchun.

$$dN^{(0)} \sin^4(\frac{\theta}{2}) = const. (11)$$

(10) formuladagi barcha kattaliklar, Z dan tashqari eksperiment asosida o'ltirish mumkin. Shuning uchun bu formula sochiluvchi atomlar uchun Z lar sonini aniqlashni mumkin. Z soni Mendeleevning elementlar davriy sistemasidagi elementlarning tartib raqamiga teng bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, elementlar davriy sistemasidagi elementlar atom massasining o'rtasi bilan emas, balki atom zaryadining o'rtasi bilan taqsimlanishi ifodalangan. Bundan Resserford tajribasining birinchi zarviy xalqasi kelib chiqadi.

Ikkinchi zarviy xalqasidagi barcha bu zarviyning atomlar taqsimlanishidir. Alfa zarvlari $\theta = \frac{\pi}{2}$

burchak va undan kattaroq burchaklar sochiladi. Bunday burchaklar sababi atar zarvlarda musbat zarvlarda xilmi

бўйича марказда қаратилган бўлишига алфа зарралар $\theta = \frac{\pi}{2}$ бурчак ва undan катта бурчакка бурниқда, ҳақининг чиқиқин ўлчами мўъкалланган масофадан кичик бўлади. Мўъкалланган масофанинг чиқиқин ўлчами b_{max} (3.3.6) формуладан топилди:

Иккинчи зари хулосалардан бири бу зарранинг атанда тақсимланелидир. Алфа зарралар $\theta = \frac{\pi}{2}$ бурчак ва undan катта бурчакка сочилиди. Бундай бо'лишига сабаб агар ядродаги мушбат зарралар ҳажм бо'йича марказда қаратилган бо'лишига алфа зарралар бурчак ва undan катта бурчакка бурилиди, ҳажмининг чиқиқини о'лчами мо'ljallangan масофадан кичик бо'лади. Мо'ljallangan масофанинг чиқиқини о'лчами b_{max} (6) формуладан топилди:

$$b_{max} = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 \left(\frac{m_0 v^2}{2} \right)} = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 E_k}, \quad (12)$$

Бу yerda E_k - алфа зарранинг kinetic энергияси. Резерфорд тајрибасида алфа зарранинг kinetic энергияси $E_k \approx 5M\text{eV}$ бо'лган. Бундай ҳолларда $Z=8$ бо'лганда (12) формуладан $b_{max} \approx 0,25 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ га тенг бо'лади. Атомнинг чиқиқини о'лчами 10^{-8} см бо'лганлигидан, алфа зарралари катта бурчакка оғ'динган мушбат зарралар атомнинг кичик maydonida то'planganligidan dalolat beradi. Demak атомнинг мушбат зарралари унинг бутун ҳажми бо'йича тақсимланган бо'lmaydi. Атомнинг мушбат зарралари бутун ҳажми бо'йича тақсимланган бо'lsa edi, unda, алфа зарралар катта бурчакка оғ'мас edi. Резерфорд тајрибаси натијасининг иккинчи хулосаси шундан iboratki, атомнинг мушбат зарралари унинг 10^{-8} см maydonida то'plangan.

Атомнинг бундай maydoni атомнинг ядроси deb nomlanadi. Yadro atrofida elektronlar harakat qiladi. Атомнинг о'лчами 10^{-8} см бо'лганлиги сабабли электроннинг ядродан uzogligi ham о'shaicha о'лчамда 10^{-8} см , электроннинг massasi атомнинг massasiga nisbatan juda kichik. Bu fikrdan kelib чиқадиги, атомнинг barcha massasi унинг ядросида majjasmalashgan.

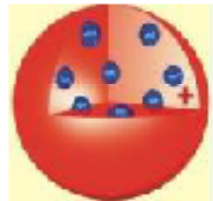
Shunday qilib Резерфорд тајрибаси атомнинг planetar modelini tasdiqladi: атомнинг марказида оғ'ir мушбат зарраниланган yadro mavjud, унинг atrofida Quyosh atrofida planetalarga о'xshash, yengil manfiy зарраниланган elektronlar aylanadi.

Атом modellарининг тарихий modellari ushbu atomni tasavvur qilamiz.

1. Eng yuzarli atom modeli.



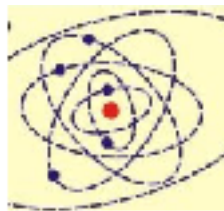
2. D.Tomsonning 1895-yildagi "Mayizli butunlik" atom modeli.



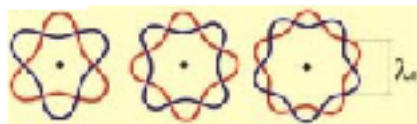
3. R. Резерфорднинг 1911-yildagi "Yadro" atom modeli.



4. N.Boarning 1913-yildagi "Planetar" atom modeli.



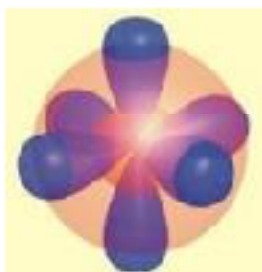
5. I. De Broyilning 1923-yildagi "To'liqin" atom modeli.



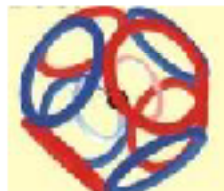
6. E. Shredingerning 1926-yildagi "Kvant mexanik" atom modeli.



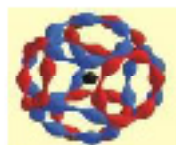
7. "Orbital" atom modeli.



8. K. Snelsoning 1963-yildagi "Halkaimon" atom modeli.



9. "To'liqinli" atom modeli.



Асосий адабиётлар

1. Axmedova G., Mamatqulov O.B., Xolbaev I. Atom fizikasi. Óquv qóllanma. T.: Istiqlol. 2013. -416 b.
2. Д.В. Сивухин. Общий курс физики. Учебное пособие: Для вузов. В 5 т. Т. V. Атомная и ядерная физика. М.: ФИЗМАТЛИТ: Изд-во ФТИ. 2002. -784 с.
3. Колмаков Ю.Н., Пекар Ю.А., Лежнева Л.С., Семин В.А. Основы квантовой теории и атомной физики. Учебное пособие. Тула. 2003. -144 с.
4. Foot C.J. Atomic Physics. Department of Physics. University of Oxford. Oxford University Press 2005.
5. Э.В. Шпольский. Атомная физика, в 2 т. Т.1. Введение в атомную физику. М.: Наука. 1984. -552 с.; Т.2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. М.: Наука. 1984. -438 с.
6. Ю.Д. Корнюшкин Основы современной физики (Квантовая механика, физика атомов и молекул, физика твердого тела, ядерная физика) Учебное пособие. Санкт-Петербург. 2005. 326 с.
7. И.А. Анищенко, А.А. Задерновский, М.М. Зверев, Т.Ю. Любезнова, Б.В. Магницкий, Ю.К. Фетисов. Оптика и атомная физика. Учебное пособие. Москва 2002. 67 с.
8. С.Р. Полвонов, З. Канокон, А. Караходжаев, Ш.М. Рузимов Атом физикасидан масалалар тўплами. Ўқув қўлланма. Т.: ЎЗМУ. 2006. -75 б.