

## PEDAGOGIKA OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA YADRO MODELLARI MAVZUSIDA AMALIY MASHG'ULOT TASHKIL ETISH

**K. R. Nasriddinov**

Chirchiq davlat pedagogika universiteti professori

**R. V. Qosimjonov**

Qo'qon davlat pedagogika instituti katta o'qituvchisi

[r.qosimjonov88@mail.ru](mailto:r.qosimjonov88@mail.ru)

### ANNOTASTIYA

Ushbu maqola Yadro fizikasi bo'limi "Yadro modellari" mavzusida amaliy mashg'ulot tashkil etishga bag'ishlangan. Bu bo'limning amaliy mashg'ulotlarida testlarning o'rni va ahamiyati o'rganilgan va shu mavzuga mos testlar ishlab chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** atom yadrosi, yadro modellari, yadro reaktori, yadroning tomchi modeli, metodika, amaliy mashg'ulotlar.

### ABSTRACT

This article is devoted to organization of practical classes on the topic "Nuclear models" in the nuclear physics section. The role and significance of non-standard tests in practical classes have been studied and non-standard tests for this section have been developed.

**Keywords:** atomic nucleus, nuclear models, nuclear reactor, droplet model of the nucleus, methodology, practical classes.

### KIRISH

Ma'lumki, yadrolar haqidagi barcha ma'lumotlar tegishli tajribalardan olingan. Atom yadrosi nazariyasining asosiy maqsadi tushuntirish va bashorat qilishdir:

a) berilgan tarkibga ega yadrolarning asosiy holatlarining statik xarakteristikalarini;

b) berilgan yadroning qo'zg'alish spektri;

v) u yoki bu yadro o'zgarishlarining natijalari.

Atom fizikasida nazariya ushbu turdagi muammolarni muvaffaqiyatli hal qiladi. U har bir atom katta yadro va engil elektron qobiqdan iborat ekanligi va atomdagi zarrachalar elektromagnit kuchlar orqali o'zaro ta'sir qilishiga asoslanadi. Shunga ko'ra, nazariy

yadro fizikasi nuqtai nazaridan har qanday yadro proton va neytronlardan (nuklonlardan) iborat bo'lib, ular o'rtasida o'ziga xos (yadro) kuchlar amal qilishiga asoslanishi kerak. Ammo yadro fizikasini atom fizikasi bilan solishtirganda jiddiy qiyinchiliklarga duch kelinadi:

a) Elektromagnit kuchlar to'liq o'rganilgan bo'lsada, yadro kuchlarining xossalari hali to'la o'rganilmagan.

b) Atom va yadro fizikasida ko'p zarrachalarning kvant tabiatini o'rganish kerak bo'lib, u printsiptial jihatdan juda ko'p o'zgaruvchilarga bog'liq bo'lgan juda ko'p sonli noma'lum funktsiyalarga ega bo'lgan cheksiz sonli differentsial tenglamalar tizimini yechishni o'z ichiga oladi. Zarrachalar o'rtasidagi ma'lum o'zaro ta'sir bilan ham, bunday vazifalar eng tezkor kompyuterlarning imkoniyat dadrajasidan tashqarida turadi. Ammo atom katta zaryadga ega bo'lgan massiv yadroga ega va Shredinger tenglamasini Xartri-Fok usuli, ya'ni o'z-o'zidan mos keladigan maydon yaqinlashuvi yordamida juda soddalashtirish mumkin. Yadroda ajralib turadigan markaz yo'q, chunki barcha nuklonlar tengdir va soddalashtirilgan taxminlarni tanlash masalasi ancha murakkablashadi.

v) Agar yadrolar juda ko'p zarrachalardan tashkil topgan bo'lsa, unda harorat va bosim kabi kam sonli fenomenologik parametrlarni kiritish asosida ularga statistik yondashuvni qo'llash mumkin edi. Afsuski, aksariyat yadrolarda zarrachalar juda ko'p, lekin ular dinamik va statistik tizimlar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

Qayd etilgan holatlar atom yadrolarining xususiyatlarini tavsiflashda, yadro kuchlarining barcha xususiyatlarini bilishni talab qilmaydigan taxminiy tasavvurlarga murojaat qilishga majbur qiladi. Ya'ni, haqiqiy yadro bir qator parametrlarni o'z ichiga olgan ba'zi model tizim bilan almashtiriladi. Keyin ushbu tizimning xarakteristikalarini hisoblab chiqiladi va ularni eksperimental o'lchangan qiymatlar bilan taqqoslash asosida u yoki bu eksperimental ma'lumotlar to'plamiga eng mos keladigan model tanlanadi. O'rnatish parametrlari oz sonli yadrolarning (yoki jarayonlarning) ma'lum xususiyatlaridan aniqlanadi, bu ko'plab boshqa yadrolarning (jarayonlarning) mos keladigan xususiyatlarini taxmin qilish imkonini beradi. Endi biz uni atom yadrosining tuzilishini tavsiflashda, so'ngra yadro kuchlarining xususiyatlarini tahlil qilishda qo'llashni maqsad qilganmiz.

## ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Barcha atom yadrolarining xususiyatlarini tavsiflovchi universal yadro modeli hali yaratilmagan va buning iloji yo'q. Bunday aniq model yadrolarning ba'zi xususiyatlarini qoniqarli tarzda tushuntirib berishi bilan kifoyalanish kerak. Shuning uchun yadro fizikasida

turli xil modellar qo'llanilishi ajablanarli emas. Ular umumiylik darajasi va ko'lamining kengligi bilan farqlanadi va turli modellarning taxminlari ko'pincha bir-biriga zid keladi. Ularning ba'zilarida yadro suyuqlik to'plami sifatida taqdim etilgan bo'lsa, boshqalarida ideal gaz sifatida qaraladi; bir qator modellar yadrodagi nuklonlarning o'zaro ta'siri kuchli ekanligidan kelib chiqadi, boshqalari esa yadroni mustaqil yoki kuchsiz o'zaro ta'sir qiluvchi zarralar to'plami sifatida talqin qiladi va hokazo.

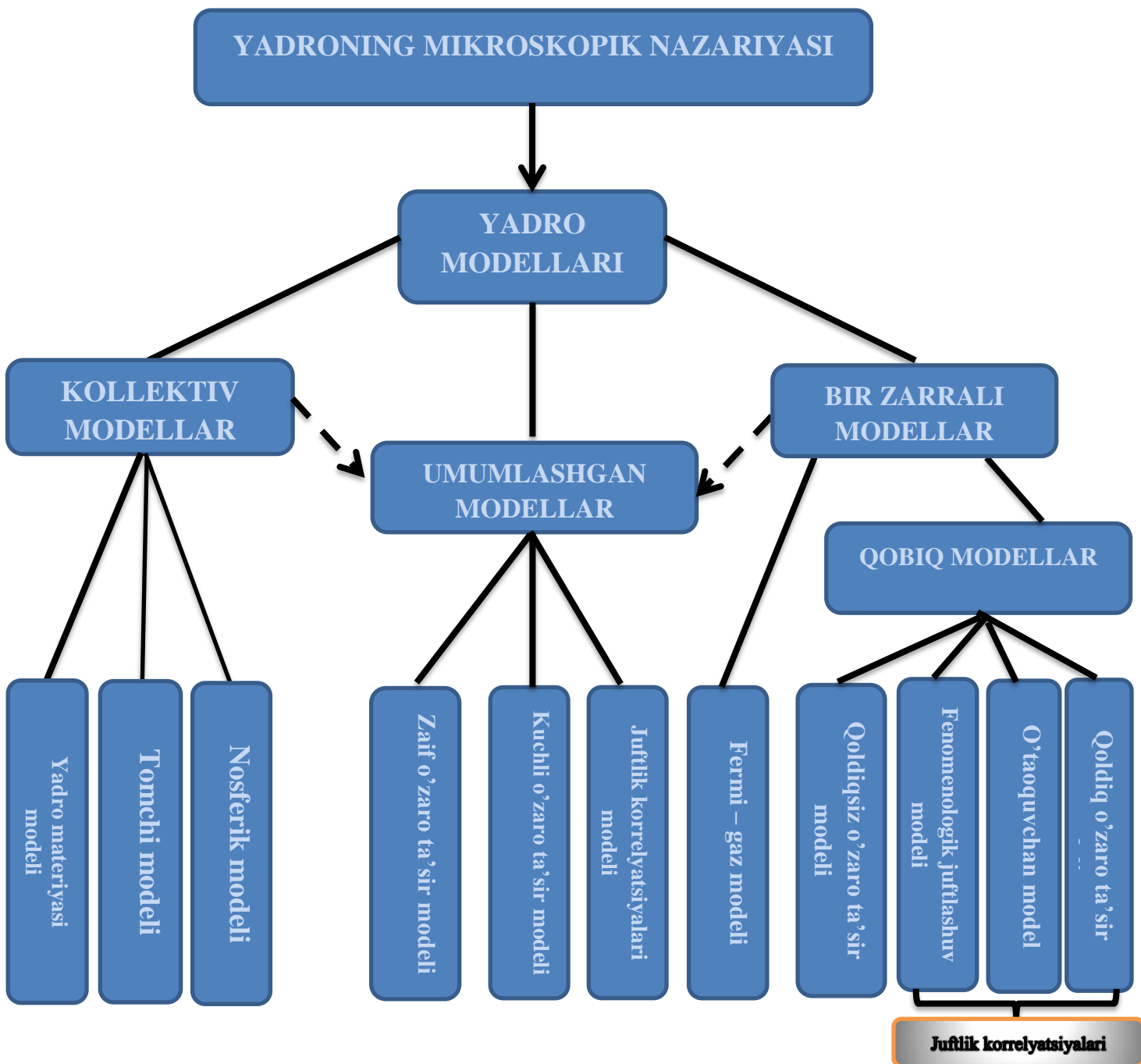
Eng muhim yadro modellari sxemada keltirilgan. Ularning ko'pchiligi ham fizik, ham matematik jihatdan murakkab va ularda miqdoriy natijalarni olish yo'li ham qiyin. Biz yadroviy modellar sxemasiga juda oddiy sharhlar bilan kifoyalanib, ularning asosiy g'oyalari va qo'llanilish sohalarini ko'rsatish bilan cheklanamiz. Misol sifatida, tomchi va qobiq modellari biroz batafsilroq muhokama qilinadi.

Sxemaning boshida yadroning mikroskopik nazariyasi joylashgan bo'lib, uning asoslari allaqachon aniqlangan. U yadroning ko'plab kuchli o'zaro ta'sir qiluvchi nuklonlar tizimi sifatidagi umumiy g'oyasidan kelib chiqadi. Ammo, yuqorida aytib o'tilganidek, bu g'oyaning o'zi hozircha unchalik mukammal (konstruktiv) emas. Shuning uchun yadroning zamonaviy mikroskopik nazariyasi ham cheklangan maqsadlarni ko'zlaydigan o'ziga xos modeldir. Bu yadroni fermionlarning (nuklonlarning) cheklangan tizimi sifatida ko'rib chiqishidan kelib chiqadi, uni tavsiflash uchun rus olimi A. B. Migdal va boshqa fiziklar kvant Fermi – suyuqlik nazariyasining takomillashtirilgan variantini qo'llashgan. Bu takomillashtirilgan variant kvant maydon nazariyasining kuchli apparatidan foydalanadi hamda o'ta o'tkazuvchanlik, o'ta oquvchanlik va boshqa g'oyalarini o'z ichiga oladi. Mikroskopik nazariya o'zining zamonaviy ko'rinishida real yadrolarning xususiyatlarini hisoblashga imkon bermaydi. Hozirda uning asosiy maqsadi yadro modellarini asoslash va ularni qo'llash sohalarini ko'rsatishdan iborat. Mikroskopik nazariya turli modellarning ichki birligini ochib beradi va ulardan ba'zilarining bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan taxminlari o'rtasidagi ziddiyatni yo'q qiladi. Shu ma'noda uni “yadroviy modellar modeli” deb atash mumkin.

Muayyan yadro modellarining asosiy tasniflash xususiyati ular amalda mustaqil deb hisoblangan qaysi erkinlik darajalarini hisobga olishlari bilan bog'liq. Kollektiv modellarda ko'p sonli nuklonlarning o'zaro bog'liq (korrelyatsiyalangan) harakatiga mos keladigan erkinlik darajalari hisobga olinadi. Ular odatda kuchli o'zaro ta'sirga ega yadroviy modellar deb ham ataladi. Buning sababi shundaki, kollektiv effektlar asosiy rolni zarrachaning eng yaqin qo'shnilari bilan tez-tez va kuchli to'qnashuvlari sodir qilganda paydo bo'ladi, deb hisoblanadi. Fenomenologik tilda bu nuklonlar

orasidagi kuchlar diapazoni  $R_S$  va nuklonlarning erkin yugirish yo‘li  $l$  kichik deb hisoblanishini bildiradi:  $R_S \ll R$  va  $l \ll R$ , bu yerda,  $R$  – yadro radiusi. Shunday qilib, kollektiv modellarda yadro suyuqlik yoki qattiq jismga o‘xshatiladi.

1-sxema.



Bir zarrachali modellar alohida nuklonlarning harakatini tavsiflovchi erkinlik darajalarini hisobga oladi. Ular ba’zan mustaqil zarrachalar modellari deb ham ataladi. Bu nuklonning erkin yugirish yo‘li katta ( $l \gg R$ ) deb qabul qilinganligi bilan bog‘liq. Natijada, har bir

zarracha boshqalaridan mustaqil ravishda ma'lum bir o'ziga mos keladigan maydonda, ya'ni yadrodagi barcha nuklonlarning qo'shma harakati natijasida hosil bo'lgan potentsial maydonda harakat qiladi deb hisoblanadi. Shunday qilib, bu yerda yadro gazga o'xshatiladi.

Umumlashgan modellarda ham kollektiv ham bir zarrachali erkinlik darajasidan foydalanadi. Agar biz bir xil terminologiyaga rioya qilsak, ular yadroni ikki fazali tizim - bug' bilan dinamik muvozanatda bo'lgan suyuqlik (yoki deformatsiyalanadigan qattiq jism) sifatida talqin qilishadi.

### **Kollektiv modellar.**

1. Kollektiv modellar yadro moddasi boshqa yadro modellari orasida o'ziga xos o'rin egallagan modellardir. Ikki zarrachali yadro kuchlari orqali o'zaro ta'sir qiluvchi bir xil miqdordagi proton va neytronlardan tashkil topgan gipotetik cheksiz uzluksiz muhitning xossalari o'rganadi. Qo'llash doirasi: yadro moddasining zichligi va solishtirma bog'lanish energiyasini hisoblash, to'yinganlikni tushuntirish, yadro kuchlari, qo'zg'alishlar spektrini va ba'zi yadro reaksiyalarini o'rganish. Model juda to'g'ri, chunki og'ir yadrolarning markaziy hududlari xossalari bo'yicha yadro moddasiga o'xshash deb ishoniladi.

2. *Tomchi* modeli, shuningdek gidrodinamik model deb ataladi, yadro zichligi yadroga teng bo'lgan zaryadlangan suyuqlik tomchisi (murakkab versiyada proton va neytron suyuqliklari tomchisi) sifatida qaraladi. suyuqlik tomchisining bog'lanish energiyasining uning massasiga mutanosibligiga o'xshash yadroning bog'lanish energiyasining massa soniga mutanosibligi; suyuqlikdagi molekulyar kuchlarning xossasiga o'xshash yadro kuchlarining to'yinganlik xususiyati. Erkinlik darajalari kichik hajmli deformatsiyalarga va sezilarli sirt tebranishlariga (ikki suyuqlikli versiyada, shuningdek, protonlarning butun massasining neytronlar massasiga nisbatan tebranishlariga) mos keladi. Qo'llash doirasi: yadroviy bog'lanish energiyasining  $Z$  va  $A$  ga o'rtacha bog'liqligi tavsifi, sferik yadrolarning sirt tebranishlari tavsifi, yadro bo'linishini sifatli tushuntirish.

3. *Sferik bo'lmagan* model moddaning bo'laklari sifatida qaraladigan ba'zi yadrolarning ellipsoid shaklini taxmin (postulat) qiladi. Tomchi modelida bo'lgani kabi, tebranish erkinlik darajalari hisobga olinadi. Ammo bu holda, sferik yadrolarda mavjud bo'lmagan aylanish erkinlik darajalari ham paydo bo'ladi. Qo'llash sohasi: sharsimon shaklga ega bo'lmagan juft-juft yadrolarning eng past aylanish va tebranish darajalarining tavsifi. Bunday holda, inersiya momentining kuzatilgan qiymatlarini tushuntirish uchun yadro moddasi yopishqoq va o'ta suyuqlik aralashmasidir, shuning uchun uning hammasi ham aylanishda ishtirok etmaydi, deb taxmin qilish kerak.

### Bir zarrali modellar.

1. Yadro fermi gazi eng oddiy bir zarrali model bo'lib, statistik model (tor ma'noda) deb ham ataladi. Yadro bir-biri bilan o'zaro ta'sir qilmaydigan nuklonlarning ideal Fermi gazi sifatida qaraladi. Gazning hajmi yadro hajmiga teng deb hisoblanadi, lekin sirt ta'siri hisobga olinmaydi. Qo'llash doirasi kichik: samarali yadro potentsiali o'raning chuqurligini hisoblash, yadro kuchlarining to'yinganligi va simmetriya effektini sifatli tushuntirish, bug'lanish jarayoni sifatida zarrachalar emissiyasining tasnifi va tavsifi. nuklonlarning impuls taqsimoti, bu ba'zi yadro reaksiyalari jarayonining xususiyatlarini tushunish uchun muhimdir.

2. Qobiq modellarida yadroning barcha tarkibiy elementlari harakati natijasida hosil bo'lgan ma'lum o'rtacha potentsial maydonda nuklonlar bir-biridan ko'proq yoki kamroq mustaqil ravishda harakat qiladi, deb taxmin qilinadi. Boshqacha qilib aytganda, nuklonlar orasidagi haqiqiy o'zaro ta'sir o'z-o'zidan izchil maydonning ularga dominant ta'siri va ancha zaif qoldiq o'zaro ta'siri yig'indisi sifatida ifodalanadi. Qobiq modellarining variantlari qoldiq o'zaro ta'sirni hisobga olish usullarida farqlanadi. Ko'pincha qobiq modeli deb ataladigan eng qadimgi versiyada qoldiq o'zaro ta'sir butunlay e'tiborga olinmaydi. Boshqa barcha variantlar "juft korrelyatsiyali qobiqli modellar" umumiy nomi ostida birlashtirilgan.

a) Qobiq modelida (qoldiq o'zaro ta'sirsiz) nuklonlarga faqat o'ziga mos keladigan maydon ta'sir qiladi, ya'ni ular butunlay mustaqil ravishda harakat qiladilar. Qo'llash sohasi: sehrlil raqamlarni olish, bir nuklon (bir yo'nalishda yoki boshqa) bilan farq qiladigan ikki baravar sehrlil yadrolar va yadrolarning asosiy holatlarining spinlari, juftliklarini va magnit momentlari qiymatlarini bashorat qilish.

b) Fenomenologik juftlik bilan qobiq modelida qoldiq o'zaro ta'sir juda oddiy tarzda hisobga olinadi: bir xil nuklonlar nol burchak impulsi va musbat juftlikka ega bo'lgan juftlarga birlashadi, deb hech qanday asossiz faraz qilinadi. Qo'llash doirasi: barcha toq-toq (TT) yadrolar va deyarli barcha toq-juft (TJ) yadrolarning spinlari va juftliklarini tushuntirish, taxminiy deyarli barcha TJ yadrolarining magnit momentlarini hisoblash.

d) Yadroning o'taoquvchan modeli avvalgi modelning asosiy taxminini mikroskopik darajada asoslaydi. U kattaliklari teng va qarama-qarshi yo'naltirilgan burchak momentlariga ega bo'lgan ikkita bir xil nuklonlar o'rtasida o'ziga xos kuchlar harakat qilib, ularni  $I^n = 0^+$  bo'lgan bog'langan juftlarga birlashtiradi, degan tushunchaga asoslanadi. Bunday juftlikni buzish 1-2 MeV tartibli energiyani talab qiladi, bu energiya sirtining uchta alohida sirtga bo'linishiga olib keladi. Model g'oyasi metallarning o'ta o'tkazuvchanligi va suyuq geliyning o'taoquvchan nazariyalaridan olingan. Ularni

yaratishda akademik N. N. Bogolyubov faol ishtirok etdi - u yadroning o'taoquvchan modeli mualliflaridan biri hisoblanadi. Yadroning spinlari, juftliklari va deyarli barcha yadrolarning ko'plab quyi qo'zg'aluvchan holatlari qiymatlarini tushuntirishga qo'llanilgan. Modelning katta muvaffaqiyati yadroviy moddaning qisman o'taoquvchanligini bashorat qilishdir, ya'ni sferik bo'lmagan modelga qo'shimcha gipoteza sifatida kiritilgan xususiyatdir.

g) Qoldiq o'zaro ta'sirga ega qobiqlarning modeli eng ko'p qobiq modellarining umumiy versiyasi, unda nuklonlarning qoldiq o'zaro ta'sirining potentsiali aniq kiritilgan. Uning turi va parametrlari tajriba natijalari bilan eng yaxshi kelishuvga erishish uchun tanlangan. Model matematik nuqtai nazardan murakkab, ammo u yadro darajalari va yadro o'zgarishlarining ko'plab xususiyatlarini tushuntirishga imkon beradi.

### **Umumiylashgan modellar.**

Bu modellar jamoaviy (kollektiv) va bir zarrachali modellarining taxminlarini birlashtiradi. Yadro bir nechta tashqi nuklonlar bilan o'ralgan u yoki bu shakldagi moddalar to'plamidir, deb ishoniladi. Yadroning harakati kollektiv modellardan biri bilan tavsiflanadi, tashqi nuklonlarning harakati esa qoldiq o'zaro ta'sirga ega yoki ega bo'lmagan o'z-o'zidan izchil maydon bilan tavsiflanadi. Bundan tashqari, kollektiv (yadro) va bir zarrali (tashqi nuklonlar) erkinlik darajalari o'rtasida ko'proq yoki kamroq intensiv o'zaro ta'sir o'tkaziladi.

1. Zaif o'zaro ta'sirga ega umumlashgan modelda yadro tomchi modeli bilan tasvirlangan uzluksiz sferik TT yadrodan va yadro maydonida mustaqil harakatlarni amalga oshiradigan kam sonli tashqi nuklonlardan iborat, deb hisoblanadi. Kollektiv va bir zarracha erkinlik darajalari o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchsiz deb hisoblanadi. Tashqi nuklonlar ham, sirt tebranishlari paydo bo'ladigan yadro ham qo'zg'alishi mumkin. Qo'llash doirasi kichik: kam sonli TJ yadrolarining quyi qo'zg'alish spektrini tushuntirish.

2. Kuchli o'zaro ta'sirga ega umumlashgan modelda yadro to'ldirilgan qobiqlarning nuklonlari va yadro sohasida harakatlanadigan va u bilan intensiv o'zaro ta'sir qiluvchi tashqi nuklonlardan tashkil topgan yadrodan iborat deb taxmin qilinadi. Bu nuklonlar yadroning tebranishlari va uning deformatsiyasiga olib kelishi mumkin, ya'ni o'z-o'zidan mos keladigan maydonni o'zgartirishi mumkin, bu esa o'z navbatida o'z harakatiga ta'sir qiladi. Natijada, yadro butunlay sharsimon bo'lib, kvadrupol momenti va aylanish qobiliyatiga ega bo'lishi mumkin. Modelni matematik qayta ishlash murakkab, ammo u keng qo'llanilishi mumkin. Model ko'plab yadrolarning ko'p sonli past darajadagi (bir zarracha, tebranish va aylanish) joylashuvi va xususiyatlarini

yaxshi tavsiflaydi. Uning o'ziga xos yutug'i, ba'zan sodir bo'ladigan, yuqoridagi modellarning hech birida erishib bo'lmaydigan katta kvadrupol momentlarni tushuntirish edi.

3. Juft korrelyatsiyalarning umumlashgan modellarida u yoki bu tarzda tashqi nuklonlar orasidagi qoldiq o'zaro ta'sir hisobga olinadi. Ular juft korrelyatsiyaga ega qobiqli modellar bilan bir xil tarzda tasniflanadi. Bunday modellar eng keng tarqalgan va eng zamonaviy hisoblanadi.

Oliy ta'lim muassasalarida fizikadan amaliy mashg'ulotlarga masalalar ishlash, laboratoriya mashg'ulotlari va seminarlar o'tkazish kiradi. Masalalar ishlash ilmiy bilish tizimida alohida o'rin egallaydi, ya'ni olgan nazariy bilimni mustahkamlash va uni amalda qo'llash vositasi hisoblanadi. Ushbu jarayonda talabalarda amaliy va fikrlashga tegishli usul, malaka va ko'nikmalar shakllanadi.

Biroq, yadro modellari mavzusiga doir masalalar juda kamligi sabab bizningcha amaliy mashg'ulotda ham o'rgatuvchi testlardan foydalanilasa, ma'ruza mashg'ulotida olingan nazariy bilimlarini mustahkamlashga olib keladi.

## MUHOKAMA

Quyida mavzuga doir o'rgatuvchi testlarni keltiramiz:

1. Yadroning mikroskopik nazariyasi nimadan iborat?

A. Jismning eng kichik tarkibiy qismi bo'lib, unda kimyoviy element xususiyatlari saqlanib qoladi.

B. Jismning asosiy kimyoviy va fizik xususiyatlarini o'zida namoyon qiluvchi eng kichik tarkibiy zarrasi. U mustaqil yashash xususiyatiga ega.

C. Uning mukammal nazariyasi yaratilmagan.

D. Jismning eng kichik tarkibiy qismi bo'lib, u mustaqil yashash xususiyatiga ega.

2. Yadro modellari necha turda bo'ladi.

A. 1 ta                                      B. 2                                      C. 4 ta                                      D. 3 ta

3. Kollektiv modellarga qaysi modellar kiradi.

A. Yadro materiyasi, tomchi va nosferik modellari.

B. Juftlik korrelyatsiyalari, kuchli o'zaro ta'sir va zaif o'zaro ta'sir modellari.

C. Qoldiq o'zaro ta'sir, o'taoquvchan va qoldiqsiz o'zaro ta'sir modellari.

D. Yadro materiyasi, tomchi, qoldiq o'zaro ta'sir va o'taoquvchan modellari.

4. Umumlashgan modellarga qaysi modellar kiradi.

A. Yadro materiyasi, tomchi va nosferik modellari.

B. Juftlik korrelyatsiyalari, kuchli o'zaro ta'sir va zaif o'zaro ta'sir modellari.



- C. Qoldiq o‘zaro ta’sir, o‘taoquvchan va qoldiqsiz o‘zaro ta’sir modellari.  
D. Yadro materiyasi, tomchi, qoldiq o‘zaro ta’sir va o‘taoquvchan modellari.  
5. Bir zarrali modellarga qaysi modellar kiradi.  
A. Yadro materiyasi, tomchi va nosferik modellari.  
B. Juftlik korrelyatsiyalari, kuchli o‘zaro ta’sir va zaif o‘zaro ta’sir modellari.  
C. Fermi – gaz, qoldiq o‘zaro ta’sir, o‘taoquvchan va qoldiqsiz o‘zaro ta’sir modellari.  
D. Yadro materiyasi, tomchi, qoldiq o‘zaro ta’sir va o‘taoquvchan modellari.  
6. Qobiq modellarga qaysi modellar kiradi.  
A. Yadro materiyasi, tomchi va nosferik modellari.  
B. Juftlik korrelyatsiyalari, kuchli o‘zaro ta’sir va zaif o‘zaro ta’sir modellari.  
C. Qoldiq o‘zaro ta’sir, o‘taoquvchan, fenomenologik juftlashuv va qoldiqsiz o‘zaro ta’sir modellari.  
D. Yadro materiyasi, tomchi, qoldiq o‘zaro ta’sir va o‘taoquvchan modellari.  
7. Juftlik korrelyatsiyalari bilan tushuntiriladigan modellar qaysi modellar.  
A. Yadro materiyasi, tomchi va nosferik modellari.  
B. Juftlik korrelyatsiyalari, kuchli o‘zaro ta’sir va zaif o‘zaro ta’sir modellari.  
C. O‘taoquvchan, fenomenologik juftlashuv va qoldiq o‘zaro ta’sir modellari.  
D. Yadro materiyasi, tomchi, qoldiq o‘zaro ta’sir va o‘taoquvchan modellari.

## NATIJARLAR

Bu kabi testlar talabalar nazariy olgan bilimlarini mustahkamlashda, amaliy mashg‘ulot davomida yana bir bor ularni takrorlashga va shu bilan birga uni mustahkamlash vositasi bo‘lib xizmat qiladi.

## XULOSA

Yuqorida keltirib o‘tilgan test topshiriqlari pedagogika oliy ta’lim muassasalarida Umumiy fizikaning Yadro fizikasi bo‘limida yadro modellari mavzusini o‘qitish jarayonida talabalar uchun

- nazariy bilimlarini mustahkamlovchi;
- o‘zlashtirilgan bilimlarini nazorat qiluvchi;
- bilimlarini baholovchi vosita bo‘lib xizmat qiladi.

## REFERENCES

1. Наумов А. И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Просвещение, 1984. – 384 с.

2. Nasriddinov K.R., Qosimjonov R.V. Yadro fizikasida nostandart testlarning o‘rni va ahamiyati. Academic Research in Educational Sciences Volume 3 | Issue 6 | 2022 ISSN: 2181-1385. –B. 509-517.
3. R.V. Qosimjonov. In practical exercises of nuclear physics nuclear physics analysis of protection laws. Berlin Studies Transnational Journal of Science and Humanities ISSN 2749-0866 Vol.2 Issue 1.5 Pedagogical sciences <http://berlinstudies.de/> Berlin. 2022. –P. 321-326.
4. R.V. Qosimjonov. Amaliy mashg‘ulotlarda testlardan foydalanishning o‘rni va ahamiyati. Материалы Международной научной конференции “Тенденции развития физики конденсированных сред”. –Фергана, 25 май, 2021 год. ЧАСТЬ 2. –B. 153-156.
5. Nasriddinov K.R., Xudayberdiyev E.N., Qosimjonov R.V., Samandarov L.Q. Umumiy fizika. Atom va yadro fizikasidan masalalar to‘plami. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent, Malik print Co, 2022. –209 b.

