

PROSPECTS OF USING THE ZINAMA-ZINA METHOD IN TEACHING REAL PARTICLE PHYSICS

Israilov M.

t.f.n., dotsent, O'R Qurolli Kuchlari Akademiyasi "Tabiiy fanlar" kafedراسي
professori

Abdurakibov A.A.

Toshkent kimyo-texnologiyalari instituti Yangiyer filiali o'qituvchisi
Pedagogika fanlari doktori, dotsent **T.Islomov** taqrizi asosida

Abstract: This article focuses on the application of the modern method used in the teaching of real elementary particle physics in the classroom, its demonstration and movement, and the fact that it is interesting and understandable for students. And information about each group of elementary particles is presented.

Keywords: technology, method, zinama-zina, standard model, color quantum number, intermediate bosons, quarks, gluons, Higgs boson, leptons, neutrino, lepton charge, antiparticle, antimatter, meson, hadron, baryon, hyperon, confinement, quantum chromodynamics, g 'strange, charming, handsome, caliber bozons.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ЗИНАМА-ЗИНА В ОБУЧЕНИИ РЕАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ ЧАСТИЦ

Аннотация: В данной статье основное внимание уделяется применению современного метода, используемого при преподавании реальной физики элементарных частиц на уроках, ее демонстрации и перемещении, а также тому, что это интересно и понятно учащимся. И представлена информация о каждой группе элементарных частиц.

Ключевые слова: технология, метод, зинама-зина, стандартная модель, цветное квантовое число, промежуточные бозоны, кварки, глюоны, бозон Хиггса, лептоны, нейтрино, лептонный заряд, античастица, антивещество, мезон, адрон, барион, гиперон, конфайнмент, квантовая хромодинамика, странные, обаятельные, красивые, калибрные бозоны.

HAQIQIY ELEMENTAR ZARRALAR FIZIKASINI O‘QITISHDA “ZINAMA-ZINA” METODIDAN FOYDALANISHNING ISTIQBOLLARI

Annotatsiya: Ushbu maqolada haqiqiy elementar zarralar fizikasini o‘qitishda foydalaniladigan zamonaviy metodning dars mashg‘ulotida qo‘llanilishi, uning ko‘rgazmali va harakatli bo‘lishi, talabalar uchun qiziqarli va tushunarli bo‘lishiga e‘tibor qaratilgan. Va har bir guruh elementar zarralar haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: texnologiya, metod, zinama-zina, standart model, rang kvant soni, oraliq bozonlari, kvarklar, glyuonlar, Xiggs bozoni, leptonlar, neytrino, lepton zaryad, antizarra, antimodda, mezon, adron, barion, giperon, konfaynment, kvant xromodinamikasi, g‘alati, maftunkor, ko‘rkam, kalibr bozonlar.

Kirish. Elementar zarralarni o‘rganish kosmik nurlarni o‘rganishdan boshlangan bo‘lsa, keyinchalik yaratilgan tezlatgichlar va hozirgi kundagi kollayderlar haqiqiy elementar zarralar haqidagi bilimlarimizni ancha kengaytirgan bo‘lsada, bugungi kunda ham uning jumboq tomonlari anchagina. Masalan, elementar zarralar fotonlar, leptonlar va adronlar kabi guruhlarga bo‘lib o‘rganib kelingan bo‘lsa, adronlar haqiqiy elementar zarralar safidan chiqarib tashlandi, chunki ular yanada mayda zarralardan tashkil topganligi aniq bo‘ldi. Ular kvarklar bo‘lib, adronlar xususiyati endi ularni tashkil etgan kvarklarning turi, xususiyati va ularda kvarklarning qanday joylashganligiga bog‘liq bo‘ladi. Undan tashqari, leptonlar soni bilan kvarklar sonining bir xil ekanligi, har ikkalasining uch avloddan iborat ekanligi, ularda uch xil “rang” ning mavjudligi, rang soni bilan avlodlar sonining tengligi, rang soni bilan fazo o‘lchamlar sonining bir xilligi, kvarklar massalarining bir-biridan keskin farq qilishi, adronlar ichida kvarklarning qanday joylashishi, kvarklarning yana qanday zarralardan tashkil topgan bo‘lishi mumkinligi ushbu mavzuda muammolarning ko‘p ekanligidan, demak elementar zarralar fizikasini tushunib olish ancha murakkab ekanligidan darak beradiki, ularni o‘zlashtirishda turli zamonaviy ta‘lim texnologiyalaridan foydalanish dolzarb ma‘luma bo‘lib qoladi.

Bugungi kunda ta‘lim mazmunini modernizatsiyalash, ta‘lim sifatini oshirish, ta‘limda innovatsion texnologiyalarni keng joriy etishga yo‘naltirilgan ko‘plab innovatsiyalar yaratilmoqda va amaliyotga joriy etilmoqda. Mazkur innovatsion metodlarning yaratilishi talabalarda fizika faniga qiziqishni oshirishga, dars mashg‘uloti davomida talabalar diqqatini jamlashga, berilayotgan ma‘lumotlarning



talabalarga tushunarli bo‘lishini osonlashtirishga xizmat qiladi. Manashunday metodlardan biri bo‘lgan “Zinama-zina” metodidan foydalangan holda “Haqiqiy elementar zarralar” mavzusini o‘qitishni ko‘rib chiqamiz.

Ushbu texnologiyaning maqsadi talabalarni erkin, mustaqil va mantiqiy fikrlashga, jamoa bo‘lib ishlashga, izlanishga, fikrlarni jamlab ulardan nazariy va amaliy tushuncha hosil qilishga, jamoaga o‘z fikri bilan ta’sir eta olishga, uni ma’qullashga, shuningdek, mavzuning tayanch tushunchalariga izoh berishda egallagan bilimlarini qo‘llay olishga o‘rgatishdir.

“Zinama-zina” metodini amalga oshirish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi:

“ZINAMA ZINA” metodidan foydalanish bosqichlari

Ushbu mashg‘ulot talabalarni o‘tilgan yoki o‘tilishi kerak bo‘lgan mavzu bo‘yicha yakka va kichik jamoa bo‘lib fikrlash hamda xotirlash, o‘zlashtirilgan bilimlarni yodga tushurib, to‘plangan fikrlarni umumlashtira olish va ularni yozma, rasm, chizma ko‘rinishida ifodalay olishga o‘rgatadi.

1-qadam. Avvalo mavzu haqida dastlabki ma’lumotlarni berib, asosiy tushunchalar tahlil qilinadi.

2-qadam. Mavzuni mustahkamlash maqsadida foydalaniladigan metod haqida talabalarga tushunchalar beriladi va talabalarni kichik-kichik guruhlarga ajratiladi.

3-qadam. Har bir kichik guruhga A4 formatda tayyorlangan chap tomoniga kichik mavzular yozilgan tarqatmalar tarqatiladi (1-rasm).

4-qadam. Kichik guruhlarning a’zolari A-4 formatdagi qog‘ozning o‘ng tomoniga, ushbu qog‘ozning chap tomonida yozilgan kichik mavzu bo‘yicha fikrlashib o‘zlari bilgan ma’lumotlarni navbat bilan yozib chiqishadi (2-rasm).

Research Science and
Innovation House





1-rasm.

2-rasm.

5-qadam. Talabalar metodni ishlashga kirishadilar va ularga 10-15 daqiqa vaqt beriladi.

Kvark — Standart modeldagi fundamental zarra. Uning zaryadi $e/3$ ga karrali bo'lib, erkin holda mavjud bo'la olmaydi. Biroq adronlar ([kuchli o'zaro ta'sirda](#) ishtirok etuvchi zarralar, masalan [proton](#) va [neytron](#)) tarkibida bo'ladi. Kvarklarni strukturaga ega bo'lmagan nuqtaviy zaryadlar deb atash mumkin. Ularning o'lchami 10^{-16} sm tartibida bo'lishi aniqlangan. Bu o'lcham protonning o'lchamidan ming marta kichikdir. Hozirgi kunda kvarklarning 6 xil turi (ba'zida [aromatlar](#) deb ham yuritiladi) ma'lum. Bundan tashqari, kvarklarning ichki xossalari tavsiflash uchun „rang“ tushunchasi ham kiritilgan. Har bir kvarkka mos holda [antikvark](#) mavjud. Ular bir-biridan [kvant soni](#) bilan farq qiladi. Adronlar yanada kichik tarkibiy qismlardan tashkil topgani haqidagi gipotezani ilk bor M.Gellman va undan mustaqil ravishda 1964-yili J.Sveyg ilgari surgan.

3-rasm. Talabalar uchun metodni bajarish namunasi.

6-qadam. Kichik guruhlar topshiriqni bajarib bo'lishgandan so'ng, har bir guruhdan bir kishi chiqib taqdimot qiladi. Taqdimot vaqtida guruhlar tomonidan tayyorlangan material, albatta, auditoriya doskasiga mantiqan zinama-zina shaklida (masalan, agar kichik mavzularda elementar zarralarning nomlari berilgan bo'lsa, u holda zinaning eng pastki qismiga eng avval kashf etilgan zarracha haqidagi ma'lumotlar ilinadi, keyin ketma-ket qolgan zarralar haqidagi ma'lumotlar joylanadi. Zinaning eng yuqori qismiga eng so'nggi kashf etilgan elementar zarracha haqidagi ma'lumotlar joylanadi.) ilinadi. Va barcha ma'lumotlar umumlashtiriladi.

7-qadam. Metod yakunida barcha natijalar tahlil qilinib eng to'g'ri va avval yakunlagan guruh a'zolari rag'batlantiriladi.

Ushbu maqola elementar zarralar fizikasiga bag‘ishlanar ekan, uning ob‘yekti Olamning eng kichik zarralari, ya‘ni o‘sha foton, leptonlar hamda adronlarni yana guruhlarga ajratib qaragandagi mezonlar, barionlar, giperonlar va ularni tashkil etuvchi subzarralar bo‘lmish kvarklar va ulararo kuchli ta‘sirlashishni uzatuvchi glyuonlar, kuchsiz ta‘sirlashishdagi oraliq bozonlari bo‘lmish W va Z bozonlar, zarralarga massa ato qiluvchi Xiggs bozoni hisoblanishadi[1](4 – rasm).

mass →	~2.3 MeV/c ²	~1.275 GeV/c ²	~173.07 GeV/c ²	0	~126 GeV/c ²
charge →	2/3	2/3	2/3	0	0
spin →	1/2	1/2	1/2	1	0
	u up	c charm	t top	g gluon	H Higgs boson
QUARKS	d down	s strange	b bottom	γ photon	
	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1,777 GeV/c ²	91.2 GeV/c ²	
	-1	-1	-1	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson	
LEPTONS	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	80.4 GeV/c ²	
	0	0	0	±1	
	1/2	1/2	1/2	1	
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W W boson	
				GAUGE BOSONS	

4-rasm. “Standart model” zarralari: kvarklar (binafsha doirachalar), leptonlar (yashil doirachalar), kalibr bozonlar (qizil doirachalar) va Xiggs Bozoni (sariq doiracha).

Bugungi kunda elementar zarralar xossalari va tuzilishi haqidagi barcha bilimlar to‘plami “Standart model” deb yuritiladi. Model zarralar o‘rtasidagi kuchli, elektromagnit va kuchsiz ta‘sirlashishlarni inobatga oladi[2]. Chunki, bu kabi zarralar orasidagi gravitatsion ta‘sirlashish kuchi, hisobga olmaydigan darajada, kichik.

Bulardan leptonlar va kvarklar massasining ortib borishi bo‘yicha uchta avlodga birlashadi. Hozirgi zamon fani bundan ham katta massali avlodning bo‘lishini rad qilmoqda. Xullas, ushbu model o‘z ichiga jami 24 ta sonni tashkil qilgan leptonlar va kvarklarni, 12 dona kalibr zarralarni va Xiggs bozonini² o‘z ichiga oladi. Standart model zarralari Xiggs bozoni bilan to‘qnashishi evaziga ularda namoyon bo‘ladigan massaga ega bo‘lishadi. Ushbu bozonning mavjudligi avvaldan aytilgan bo‘lsada, u 2012 yilda CERN dagi katta adron kollayderida mavjudligi



isbotlandi va buning uchun, uning mavjudligini oldindan aytgan, Englert va Xiggslar Nobel mukofotiga sazovor bo‘lishdi[1].

Leptonlar. Leptonlar guruhiga elektron, myuon, tau-lepton, elektron neytrinosi, myuon neytrinosi taon neytrinosi hamda ularning antizarralari kiradi. Ushbu zarralar elektromagnit, kuchsiz va gravitatsion hamda Xigs bozoni maydonlari bilan ta’sirlashishlari mumkin. Barcha leptonlar fermionlar sinfiga mansub bo‘lib, spini $\frac{1}{2}$, faqatgina neytrino spini uning harakat yo‘nalishiga bog‘liq bo‘lib, neytrino uchun harakatga qarshi va antineytrino uchun harakat bo‘ylab yo‘nalgan bo‘ladi[3]. Leptonlar uchun lepton “zaryadi” degan kvant soni kiritiladi va u L bilan belgilanadi. Ayrim hollarda uning avlodini ham o‘zida aks ettiruvchi individual lepton soni kiritiladi, ya’ni elektron uchun alohida, myuon uchun alohida va taon uchun alohida.

“Standart model”ga asosan neytrino massaga ega emas deb qaraladi. Lekin, bir neytrinoning ikkinchisiga aylanishi uning kam bo‘lsada massaga ega ekanligini ko‘rsatmoqda. Neytrino haqida hali jumboq masalalar ko‘p va dunyo miqyosida juda ko‘p tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Leptonlarning uch avlodi mavjud bo‘lib, biz yashab turgan Olam uning faqat birinchi avlodidan tashkil topgan, ya’ni elektrondan. Xuddi shunga simmetrik holda kvarklarning ham uch avlodi mavjud va biz yashab turgan Olam zarralari, moddalari birinchi avlod kvarklaridan, ya’ni u va d kvarklardan tashkil topgan. Masalan, atom yadrosining asosiy zarrasi proton ikkita u kvark va bitta d kvarkdan, neytron esa bitta u kvark va ikkita d kvarkdan tashkil topgan va h.k.

1.Ushbu model o‘tgan asrning 60-70 yillarida, Nobel mukofoti sovrindorlari, Glashou, Salam va Vaynberglar ishlarida ta’kidlangan. Ayrim nufuzli ta’lim muassasalarida “Standart model” yadro va elementar zarralar fizikasi bo‘yicha o‘qitiladigan maxsus kursning predmeti bo‘lib xizmat qilgan.

2.Ushbu bozon Englert-Braun-Xiggs maydonining oraliq bozoni hisoblanadi. Xiggs bozoni bu shunday zarraki, faqat uning tufayli zarralar massaga ega bo‘lishadi. Buning tufayli biz beshinchi fundamental ta’sirlashishga ega bo‘ldik, ya’ni gravitatsion, kuchli, kuchsiz va elektromagnit ta’sirlashishlardan keyingi Xiggs bozoni maydonidagi ta’sirlashish. Bu degani biz yashab turgan Olam moddalari atomlari yadrolarini proton va neytronlar tashkil etib, uning atrofida elektronlar harakat qilishadi ekan. Antimodda bo‘lganda esa uning atomlari



yadrosini antiproton va antineytronlar tashkil etib, yadro atrofida pozitronlar aylangan bo‘lar edi. Bu esa moddaning birinchi avlod kvarklari va birinchi avlod leptonlaridan tashkil topganligini ko‘rsatib turibdi.

Elektron stabil zarra bo‘lib, myuon va taon nostabil zarralardir. Masalan, myuon 2,2 mks yarim yemirilish davri bilan elektronga va bir juft neytrinoga parchalanadi: $\mu^- = e^- + \tilde{\nu}_e + \nu_\mu$, taon-lepton esa o‘rtacha $2,9 \cdot 10^{-13}s$ yarim yemirilish davri bilan ko‘pgina kanallar orqali, masalan myuon va bir juft neytrinoga yoki mezon va tau-neytrinoga parchalanishi mumkin[4]. Ularning xususiyatlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-jadval

Leptonlarning xususiyatlari

Zarra/antizarra	Belgisi	Q	S	L_e	L_μ	L_τ	Massa, MeV	Yashash vaqti, s
Elektron/pozitron	e^-/e^+	-1/+1	$\frac{1}{2}$	+1/-1	0	0	0,511	stabil
Myuon/antimyuon	μ^-/μ^+	-1/+1	$\frac{1}{2}$	0	+1/-1	0	106	$2,2 \cdot 10^{-6}$
Taon/antitaon	τ^-/τ^+	-1/+1	$\frac{1}{2}$	0	0	+1/-1	1777	$2,9 \cdot 10^{-13}$
Elektron neytrinosi/electron antineytrinosi	$\nu_e/\tilde{\nu}_e$	0	$\frac{1}{2}$	+1/-1	0	0	$< 2,2 \cdot 10^{-6}$	
Myuon neytrinosi/myuon antineytrinosi	$\nu_\mu/\tilde{\nu}_\mu$	0	$\frac{1}{2}$	0	+1/-1	0	$< 0,17$	
Taon neytrinosi/ taon antineytrinosi	$\nu_\tau/\tilde{\nu}_\tau$	0	$\frac{1}{2}$	0	0	+1/-1	$< 15,5$	

Kvarklar. Kvarklar kuchli, kuchsiz, elektromagnit va gravitatsion ta’sirlashishlarda qatnashadi. Kuchli ta’sirlashish (glyuon almashish evaziga) kvarkning rangini o‘zgartiradi, lekin aromati o‘zgarmaydi. Kuchsiz ta’sirlashish esa, aksincha, rangini o‘zgartirmaydi, aromatini o‘zgartirishi mumkin. Kvarklarning odatdagidan tashqari xossalari ko‘rsatadiki, kvarklar bir-biridan ozgina masofaga ham uzoqlasha olmaydi. Bu esa ularning alohida mavjud bo‘la olmasligini tasdiqlaydi. Bunga konfaynment hodisasi deyiladi. Ulardan tashkil topgan adronlarga alohida uchrashi mumkin. Yuqori energiyadagina kvarklar asimptotik erkin. Yuqori energiyali adronlar to‘qnashuvida kvark va antikvarklarning kuchsiz anniglyatsiyasi kuzatilib, kuchsiz ta’sirlashishning virtual va real W yoki Z bozonlariga aylanadi. Kvarklarning kasrli zaryadi yuqori energiyali elektron-pozitron anniglyatsiyasida adronlar oqimining tug‘ilish jarayonida namoyon bo‘ladi[5].

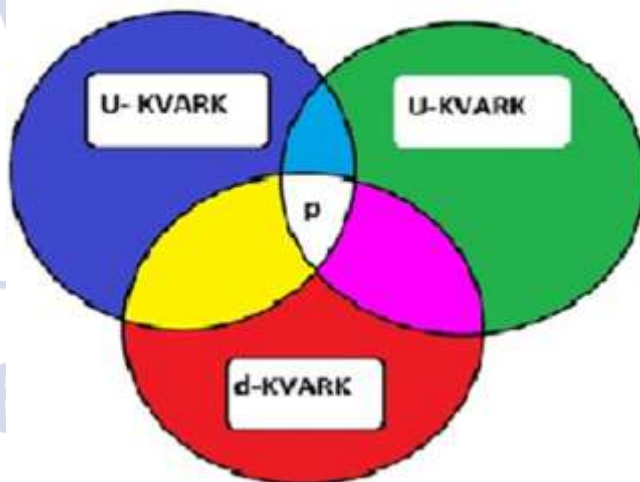
Har bir avlodga 2 ta kvark mos kelib, ulardan birining elektr zaryadi + 2/3, ikkinchisidiki -1/3ga teng[4; 5].

Kvarklar uchun rang kvant soni kiritilgan bo‘lib, uchta turli rangdagi kvarklardan tashkil topgan barion rangsiz bo‘lib, bu 2-rasmda juda yaxshi ko‘rinib turibdi. Bitta kvark va bitta antikvarkdan tashkil topgan mezon ham rangsiz bo‘lib, ya’ni rang (5-rasm) kvant soni barionlar, mezonlar va giperonlar uchun xos emas [5].

2-jadval

Kvarklarga oid asosiy ma’lumotlar

Belgisi	Nomlanishi		Zaryadi	Massasi
	O‘zbekcha	Inglizcha		
Birinchi avlod				
D	Pastki	Down	-1/3	$4,8 \pm 0,5 \pm 0,3 \text{ MэB}/c^2$
U	Yuqorigi	Up	+2/3	$2,3 \pm 0,7 \pm 0,5 \text{ MэB}/c^2$
Ikkinchi avlod				
S	G‘alati	Strange	-1/3	$95 \pm 5 \text{ MэB}/c^2$
C	Maftunkor	Charm (charmed)	+2/3	$1275 \pm 25 \text{ MэB}/c^2$
Uchinchi avlod				
B	Ajoyib	Beauty (bottom)	-1/3	$4180 \pm 30 \text{ MэB}/c^2$
T	Haqiqiy	Truth (top)	+2/3	$174\ 340 \pm 650 \text{ MэB}/c^2$



5-rasm. Protonning 3 ta kvarkdan tashkil topganligi va ranglar o‘zaro qo‘shilganda qanday ranglarning hosil bo‘lishining tasviri.

Rang bu kvarklarning muhim xarakteristikasi hisoblanadi, chunki u kvarklardan tashkil topgan adronlar to‘lqin funksiyasining antisimmetrikligini



ta'minlaydi va shu bilan Pauli prinsipi bajarilishiga olib keladi. Tarkibiga s kvark ham kirgan mezon va adronlar g'alati zarralarni hosil qilsa, tarkibiga c va b kvarklar kirgan zarralar maftunkor va ko'rkam zarralar hisoblanishadi.

Kvarklar orasidagi o'zaro ta'sir glyuonlar vositasida amalga oshiriladi. Glyuonlar kvarklar rangini tashuvchi va kuchli o'zaro ta'sirni amalga oshiruvchi zarralardir. Bir rangli kvark o'zidan glyuon chiqarib boshqa rangli kvarkka aylanishi mumkin. Glyuonlar va kvarklar nazariyasi kvant xromodinamikasi deyiladi. Bu nazariyaga ko'ra rang tashuvchi 8 ta turli glyuonlar mavjud ekan. Glyuonlar adronlarning paydo bo'lishi va yo'qolishi reaksiyalarining oraliq bosqichlarida namoyon bo'ladi. Eksperimentlarda glyuonlar hosil qilgan adron oqimlari qayd etilgan. Kvarklar va glyuonlar nazariyasi bashorat qilgan barcha narsalar tajriba natijalariga mos tushganligi sababli glyuonlarning mavjudligiga deyarli shubha yo'q.

Umuman olganda, kvarklar gipotezasi, hususan kvant xromodinamikasi adronlar tuzilishi nuqtai nazaridan konservativ gipotezadir. Chunki, faqat ushbu gipotezagina adronlar ustida bajarilgan eksperimentlar natijalarini tushuntirib bera oladi. Kvarklar nazariyasi bilan osongina tushuntirib berilgan ko'pgina eksperimentlar natijalarini kvarklarsiz tushuntirib berish ancha qiyinchiliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun ham kvarklar modeli jahon fiziklar jamiyati tomonidan 1976 yildayoq tan olingan.

Kalibr bozonlar. Bular ta'sirlashishni uzatuvchi zarralar bo'lib, elektromagnit ta'sirlashishniki foton, kuchsiz ta'sirlashishniki W^{\pm} va Z^0 bozonlar hamda 8 ta glyuonlar kuchli ta'sirlashish bozonlaridir. Ular virtual zarralar shaklida namoyon bo'ladi. Fotonlar-bu biz uchun tanish zarralar bo'lib, elektromagnit maydon kvanti. Xuddi shu standart model tarkibiga kiruvchi leptonlar ham, kvarklar ham va hatto zaryadlangan oraliq bozonlari bo'lmish W^{\pm} lar ham foton almashishi mumkin. Foton tinchlikdagi massaga ega bo'lmaganligi uchun ham elektromagnit ta'sirlashishning ta'sirlashish chegarasi cheksiz. Foton elektr zaryadiga ega emas, massasiz zarra uchun tinchlikdagi sanoq sistemasi mavjud bo'lmaganidan uning spini aniqlanmagan.

W^{\pm} va Z^0 bozonlar kuchsiz ta'sirlashishning amalga oshishiga javob beradi. Ular 80,4 Gev va 91,2 Gev energiyali massiv zarralardir. Bu proton massasidan deyarli 100 marta katta bo'lib, temir atomi massasidan ham katta. Shuning uchun



ham kuchsiz ta'sirlashish bu juda ham qisqa masofali ta'sirlashishdir. W^\pm va Z^0 bozonlar 1 spinga ega. Ulardan birinchisi kuchsiz ta'sirlashish jarayonlarida qatnashib, zarralarning elektr zaryadini o'zgartiradi. Z^0 bozoni esa elektr zaryadi o'zgaraydigan jarayonlarda qatnashadi[6]. Erkin holatda ular nostabil.

Xiggs bozoni. Ushbu zarraning kashf etilishi Katta adron kollayderining ishga tushishi bilan bog'liq. Uning eksperimental aniqlanishi uchun quyidagi kanallar imkoniyat bergan: uning ikkita fotonga parchalanishi $H \rightarrow \gamma\gamma$ va oraliq Z bozonlari orqali 4 ta leptonga (ikkita lepton va ikkita antileptonga) parchalanishi $H \rightarrow ZZ \rightarrow llll$. Natijada detektorda bir juft gamma kvantning to'qnashishidan yoki 4 ta leptonning to'qnashishidan hosil bo'lgan zarra kuzatilgan[1].

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Глазков В.Н. Атомная и ядерная физика. М.: 2016.
2. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/lekt/05.pdf>. Kvarklar. Adronlarning kvark strukturasi.
3. <http://elementy.ru/lib/430525>. Atom yadrosi ichidagi qiziqarli olam.
4. <http://elementy.ru/trefil/21196?cjntext=20442>. Kvarklar va ular bilan ishlovchi butunjahon yo'l.
5. <http://femto.cjm.ua/articles/part-1/1585.html>. Kvarklar.
6. ОИЯИ. Официальный сайт Объединённого института ядерных исследований. <http://www.jinr.ru>.
7. Мо'minov Т.М. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. Т.: “O'R milliy jamiyati nashriyoti”, 2009.
8. Фарходжонова Н. Ф. Проблемы применения инновационных технологий в образовательном процессе на международном уровне //Инновационные тенденции, социально -экономические и правовые проблемы взаимодействия в международном пространстве. - 2016. - С. 5861.

Research Science and
Innovation House

