

STANDART MODEL NOMLI PAZLNING ENG SO'NGI
ELEMENTAR ZARRASI HAQIDA

Abdurakibov A.A.

Toshkent kimyo-texnologiyalari instituti Yangiyer filiali o'qituvchisi

***Annotatsiya:** maqola standart model nomli pazlning eng so'ngi zarrasi haqidagi ma'lumotlar va ularning xususiyatlariga bag'ishlangan bo'lib, dastlab umumiy mulohazalar va keyinchalik bozonlar haqida ma'lumotlar keltirilgan.*

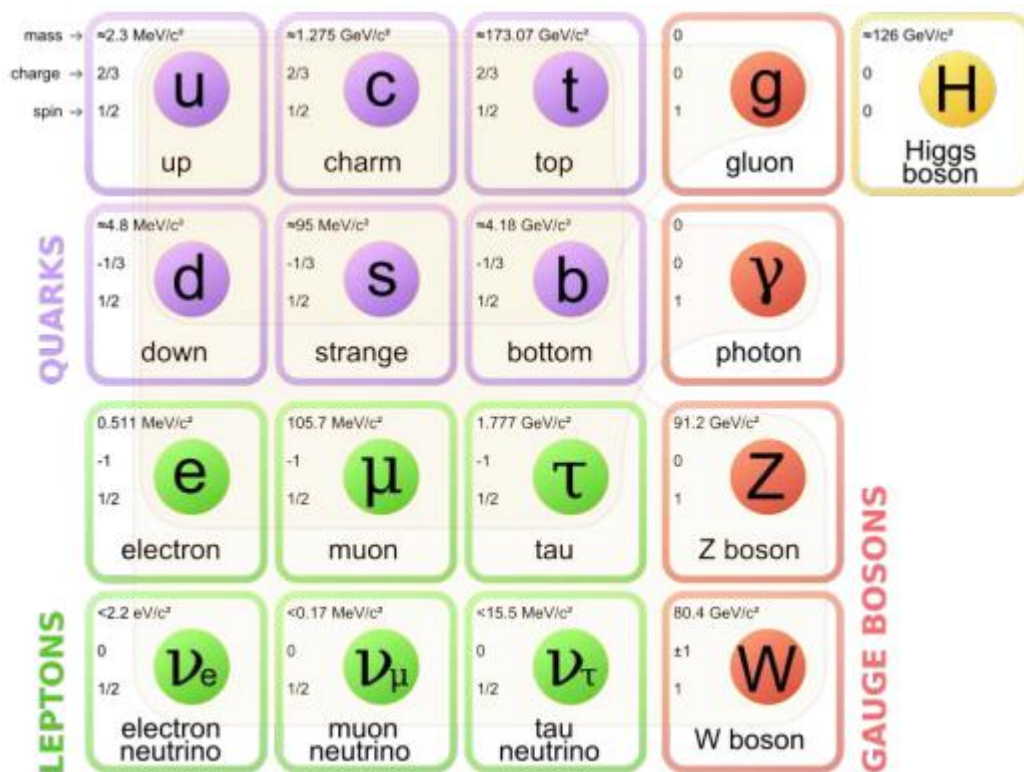
***Kalit so'zlar:** standart model, oraliq bozonlari, rang kvant soni, W va Z bozonlar, Xiggs bozoni, foton, antizarra, antimodda, kalibr bozonlar.*

Fizika fanining tarixi ham, rivojlanishi ham elementar zarralar fizikasi bilan bog'liq bo'lib, fizika fanining xuddi shu sohasi Olam tuzilishi haqidagi tasavvurlarimizni yanada boyitadi. Chunki, Olam paydo bo'lganda butun borliq faqat haqiqiy elementar zarralar "tuman"ligidan iborat bo'lgan bo'lishi ham mumkin. Bugungi kundagi haqiqiy elementar zarralarni tadqiq qilishimiz xuddi shunday, ya'ni Olam paydo bo'lgandagi (katta portlashdan so'ngi) zarralarni kashf etishgacha yetib bordimi, yo'qmi bu hali aniq emas. Xuddi shu kabi dastlabki elementar zarralardan, to'rtta fundamental ta'sirlashish kuchlari ta'sirida, butun Olam jismlari paydo bo'lgan bo'lsa, ne ajab[1].

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 guruhlariga 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 masala bo‘lib qoladi.

Ushbu maqola standart model nomli pazlning eng so‘ngi zarrasiga bag‘ishlanar ekan, uning ob‘yekt Olamning eng kichik zarralari, yani o‘sha kuchsiz ta’sirlashishdagi oraliq bozonlari bo‘lmish W va Z bozonlar, zarralarga massa ato qiluvchi Xiggs bozoni hisoblanishadi[1](1 – rasm).



1-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. Model¹ 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 kollyayderida mavjudligi isbotlandi va buning uchun, uning mavjudligini oldindan aytgan, Englert va Xiggslar Nobel mukofotiga sazovor bo'lishdi [1].

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'zgarmaydigan jarayonlarda qatnashadi[6]. Erkin holatda ular nostabil.

Keyingi eng ko'p sondagi va tushinish ancha qiyin bo'lgan oraliq bozonlari bu glyuonlardir. Ular kuchli o'zaro ta'sir uzatuvchilari. Nazariy tasavvurlarga ko'ra ular massasiz zarralardir. Glyuonlarning soni 8 ta bo'lib, ularning har biri "rang zaryadi" kombinatsiyasi bilan belgilanadi. Glyuonlar almashishda rang zaryadining saqlanish qonuni bajariladi. Kuchli ta'sirlashish faqat rangli zarralar orasida kuzatiladi. Rang-antirang kombinatsiyalari soni 9 ta bo'lib, rangsiz zarralarning uzoqdan ta'sirlashishi bo'lmaganligi uchun mana shu kombinatsiyalarning bittasi amalga oshmay qoladi va natijada kombinatsiyalarning 8 tasi qoladi. Bu esa glyuonlar sonining isbotidir. Atom yadrosidagi proton va neytronlarning bir-biriga aylanishi ham glyuonlar almashishi orqali tushuntiriladi. Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki, glyuonlar nuklonlar ichidagi ta'sirlashishlarda qatnashsa, nuklonlararo ta'sirlashish pionlar orqali amalga oshadi.

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].

Xiggs bozoni maydoni bilan ta'sirlashmagan zarraning energiyasi va impulsi orasidagi bog'lanish $E=pc$ bo'lib, Xiggs bozoni maydoni bilan ta'sirlashgan zarraning energiyasi va impulsi orasidagi bog'lanish $E = c\sqrt{m^2c^2 + p^2}$ bo'ladi. Chunki tinchlikdagi massaga ega bo'lgan zarraning massasi mc^2 dan kichik bo'lishi mumkin emas. Demak, Xiggs bozoni elementar zarraning massaga ega bo'lishini ta'minlaydi va shu bilan birga gravitatsion, elektromagnit, kuchli va kuchsiz fundamental ta'sirlashishlarga beshinchi fundamental ta'sirlashish kuchi borligi tushunchasini kiritadi.

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.