



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i04.024>

MATERIAL BORLIQNING HOSIL BO'LISHDA XIGGS BOZONINING O'RNI

Melibayev Muxtardjan

Qo'qon davlat universiteti Fizika-astronomiya kafedrası dotsenti, (f.m.f.n.)

muxtardjan melibaev@gmail.com

Annotatsiya. Bu maqolada fanda elementar zarrachalarning massa hosil bo'lish nazariyasga Xiggs bozoni mexanizmiga qisqacha nazariy malumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Skalyar bozon, Xiggs bozoni, local kalibr invariantlik, Xiggs mexanizmi, Abel gruppasi, tasir konstantasi, kalibr invariantligini saqlanmasligi.

Аннотация. В данной статье представлена краткая теоретическая информация о механизме бозона Хиггса, теории образования массы элементарных частиц в науке.

Ключевые слова: Скалярный бозон, бозон Хиггса, локальная калибровочная инвариантность, механизм Хиггса, группа Абеля, константа взаимодействия, несохранение калибровочной инвариантности.

Abstracts. This article provides a brief theoretical background on the Higgs boson mechanism, a theory of how elementary particles form mass in science.

Key words: Scalar boson, Higgs boson, local gauge invariance, Higgs mechanism, Abel group, interaction constant, non-conservation of gauge invariance.

Kirish. Xiggs bozonini ochilishi, olamning qaynoq kengayish modeli, qora materiya, qora energiya, gravitatsion to'lqinlarni ochilishi Olam haqidagi tasavvurotimizni o'zgartirib yuboradi. Olam tuzilishi haqida adekvat tasavvur qilish bugungi kunda oddiy masala emas. Bu borada butun dunyo olimlari aniq va yetarlicha tasavvurga yega bo'lishlari kerak. Oldindan avtorlar quyidagi g'oyani ilgari suradillar. Fikrimizcha Xiggs mexanizmi tabiatning yangi fundamental kuchi deb hisoblashga to'g'ri keladi. Ikkinchi tarafdin Xiggs bozonining graviton bilan xech bo'lmaganda korrelatsion munosabati aniq o'rganilmagan. Agar hozirgi zamon an'anaviy astrofizik tasavvurotni to'g'ri deb hisoblasak Xiggs kuchlarini asosiy fundamental kuch sifatida qabul qilishga to'g'ri keladi. Bu fikrni ko'pgina olimlar bu kuchni ta'kidlashmoqda. Bu yangi kuchni borlig'ini aytib uni xech kim konkretlashtirilmagan. Bu kuch gravitatsion kuchdan ko'p marotiba kata bo'lishi kerak, mumkin biz ilgari surayotgan kuch Olam galaktikalarini ushlab turish uchun zaruriy kuchni tashkil yetsa ajab ermas.

Tadqiqot metodologiyasi

Aniq global kalibr supersimmetriyada elementar zarralar massaga ega bo'lmaydilar. Massani Xiggs bozoni massa ulashadi. Aniqrog'i elementar zarra massaga ega bo'lishi

uchun simmetriya Xiggs mexanizmi asosida spontan buzilishi kerak. Odiy model asosida Xiggs mexanizmi ma'lumotini keltiramiz. Elementar zarralar tabiati hozirgi zamonda kalibr maydonlar bilan bayon qilinmoqda. Aniqrog'i lokal kalibr invariantlikka, simmetryaga asoslangan Yang Mills maydonlaridan iborat. Bir qaraganda global kalibr invariantlik kvant sistemasini ehtimollikiga ta'sir yetmagan holda uning to'liq funksiyasini o'zgartiradi. Global simmetryaga misol bo'lib maydon lagrangianini invariant qoldiruvchi shakl o'zgarishi

Olamning tashkil etuvchilari

$$\Psi \rightarrow \Psi' = e^{i\alpha Q} \Psi, \quad \bar{\Psi} \rightarrow \bar{\Psi}' = \bar{\Psi} e^{-i\alpha Q} \quad (1)$$

Bo'lib $Q - \Psi$ - bayon maydonini hosil qiluvchi zaryad, α -ixtiyoriy zaryadning fazo vaqtdan bog'liq bo'lmagan constanta, koordinatidan bog'liq bo'lmagan son. Q - yelektr zaryadi, barion (B), lepton (L) zaryadlari bo'lishi mumkin. Bu fazo o'zgartirish gruppasi $U(1)$ gruppasi bilan nomlanadi. $U(1)$ gruppasi turli shakl o'zgartirishlari bir biri bilan komutativ bo'lganidan Abel gruppasini tashkil yetadi.

Natijalar va ularning tahlili

Lokal gruppada

$$\psi = \psi' = S \psi, \quad \bar{\psi} = \bar{\psi}' = \bar{\psi} S^\dagger \quad (2)$$

Bu yerda $S = e^{i\alpha(x)T}$ T – izotop aylanish spini α - bu aylinish parametrlari va dunyo nuqtalarida har xil.

Lokal Abel simmetriyasiga yega va vakuumi turlangan Lagranjmanni ko'rib o'tamiz.

$$L = |D_\mu \phi|^2 - \frac{1}{2} \lambda^2 (|\phi|^2 - \frac{1}{2} \eta^2)^2 - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \quad (3)$$

ϕ - kompleks skalyar maydon.

$$D_\mu = \partial_\mu - ieA_\mu, \quad F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu \quad (4)$$

A_μ – foton maydonining 4- vektor potensiyali. Bu yerda $\phi(x) = \phi'(x)e^{iQ(x)}$ va $D(x)$ ni shunday olamizki $\phi'(x)$ hamma joyda haqiqiy maydon bo'lsin. Kalibr shakl

o'zgartirib $D(x)$ ni yo'qotamiz. . Bu stabil $\frac{\eta}{\sqrt{2}}$ yangi $\chi(x)$ – maydoni kiritamiz.

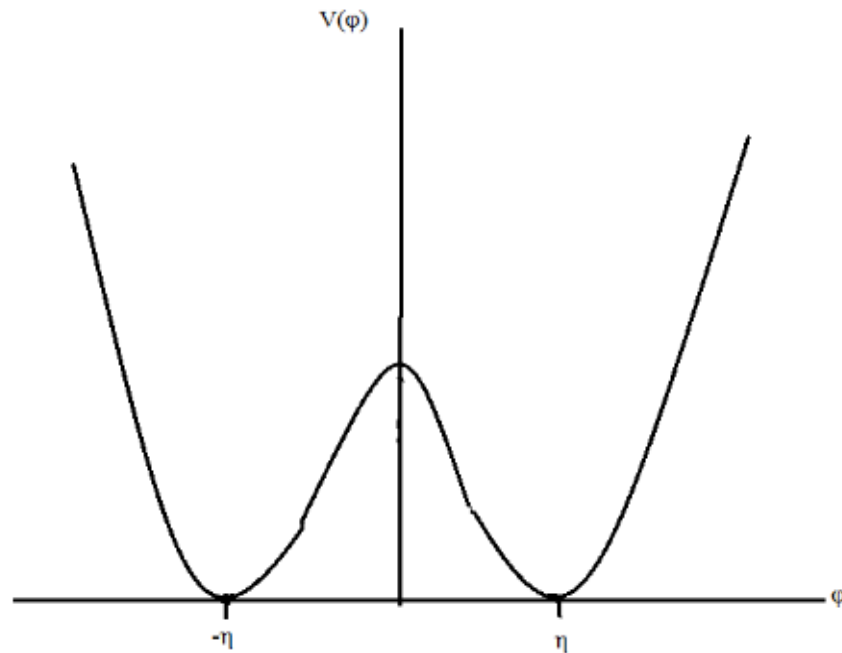
vakuum yaqinida uyg'ongan holatni anglatib

$$\phi'(x) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\eta + \chi(x)) \quad (5)$$

Simmetryani spontan buzilishi Lagranjman quyidagicha ko'rinishga yega bo'ladi.

$$L = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \chi}{\partial x_\mu} \right)^2 - \frac{1}{8} \lambda^2 \chi^2 (2\eta + \chi)^2 + \frac{1}{2} e^2 + A_\mu^2 (\eta + \chi)^2 - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \quad (6)$$

va u haqiqiy skalyar χ maydonni bayon qilib massasi $\mu = \lambda \eta$ va massali vektor maydon A_μ , massasi $m = e\eta$ ga teng. Bu maydonlar chiziqli bo'lmagan χ^3 , $\chi A^2 \chi$, $A^2 \chi^2$ tasirlashuvi perenormirovka qilinadi va ta'sir konstantasi m^1 , m o'lchamli.



Ikki karrali turlangan vakum uchun potensial ko‘rinishi. $-\eta \leq \phi \leq \eta$ $V(\phi)$

Kvant systema albatta birorta vakuumni ixtiyor qiladi. Bu yerda yangi vakuum spontan buzilgan. Natijada uchta vektor bozon va foton hosil bo‘ladi. Biz keltirgan misolda Xiggs bozoni zarralarga massa berishi mexanizmi ko‘rsatilgan.

Xosil bo‘lgan Xiggs bozoni ta‘sir kattaligi zarra massasiga proporsional bo‘lishligi ko‘pchilik olimlar tarafidan isbotlangan. Simmetriyani spontan buzilishi natijasida maydonni qayta taqsimoti jarayoni kelib chiqadi: ikki real kompleks maydondan bir vektor maydonni bo‘ylama tashkil yetuvchilariga, massasiz ikki komponentlik maksvell fotonidan massiv uch komponentlik Prok bozoniga aylandi. Bu yerda skalyar va vektor komponentlar soni $2+2=3+1$ o‘zgarmas qolmoqda.

Spontan lokal simmetriyani buzilganda Goldstoun bozoni hosil bo‘lmaydi, kalibr maydoni massani o‘ziga mujassamlashtirishga muvofiq bo‘ladi. Bu maydon nazariyasiga Xiggs yeffekt nomi bilan nomlangan. Maydon χ bilan zarralar Xiggs bozonlari deyiladi.

Xulosa

Tabiatda Xiggs bozonini mavjudligi ko‘p masalani hal qila oladi. Xiggs bozoni spini nolga teng. Ayrim nazariyalarda zaryadlangan Xiggs bozoni mavjudligiga ishora bor. Xiggs bozon zarralarga massa berishi mehanizmini ko‘rdik. Xiggs bozonini ajoyib qobilyati zarralar massasiga qarab ta‘sir kattaligi konstantasi o‘zgarib boradi. Xiggs bozonini endigina yuqori energiya fizikasi o‘rganmoqda. Mumkin hamma zarrachalarni paydo bo‘lishiga Xiggs bozoni sabab bo‘lishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. L. B. Okun. "Leptoni i kvarki" M. Nauka .1981.

2. P. W. Higgs. Broken symmetries, massless particlees and gauge fields (angl.) // Phys. Lett., — 1964. — Vol. 12. — P. 132—133. — DOI:10.1016/0031-9163(64)91136-9

3. P. W. Higgs. Broken Symmetries and the Masses of Gauge Bosons (angl.) // Phys. Rev. Lett.. — 1964. — Vol. 13. — P. 508—509. —

4. L.B.Okun., Vvedenie v kalibrovochnie teorii, M.1985.

5. Abdelhak Djoadi, Jose Ignacio, Steven Weinberg and Higgs physics. Nuclear Physics B, Volume 1004, July 2024, 116541