

FUNDAMENTAL O'ZARO TA'SIRLARNING FEYNMAN DIAGRAMMASI ORQALI TAVSIFLANISHI

*Qurbonov Anvar Razzaqovich¹, Eshtuxtarova Orzigul Shonazarovna¹,
Mahammatov Bobomurod²*

*¹A.Qodiriy nomidagi JDPI, Fizika va uni o'qitish metodikasi kafedrasida o'qituvchilari, ²Fizika va astronomiya yo'nalishi talabasi, Jizzax sh., O'zbekiston
e-mail: anvar.fizik@mail.ru*

Annotatsiya. Fundamental o'zaro ta'sir nuqtali bitta oraliq bozonini fermion tomonidan nurlanishi va yutilishi bilan amalga oshadi. Standart model ushbu o'zaro ta'sir natijasini Feynman diagrammasi deb nomlangan maxsus texnikadan foydalanib hisoblash imkonini beradi.

Калим сўзлар: Fundamental o'zaro ta'sir, elementar zarra, bozon, fermion, Feynman diagrammasi, standart model.

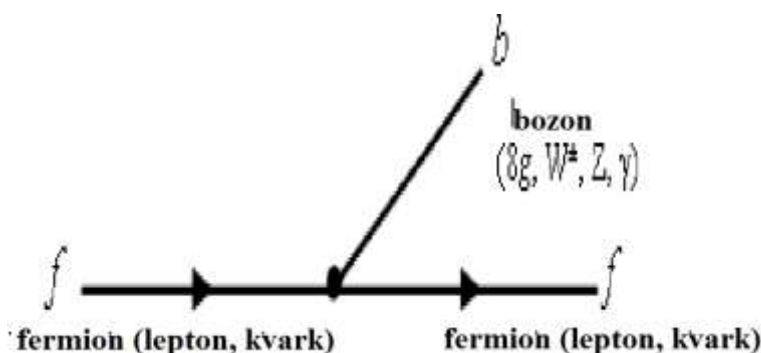
Аннотация. Фундаментальные взаимодействия происходят при облучении и поглощении одиночного промежуточного бозона с фермионом. Стандартная модель позволяет рассчитать результат этого взаимодействия с помощью специальной техники, называемой диаграммой Фейнмана

Ключевые слова: Фундаментальные частицы, элементарные частицы, бозон, фермион, диаграмма Фейнмана, стандартная модель.

Abstract. Fundamental interactions occur during irradiation and absorption of a single intermediate boson with a fermions. The Standart Model allows the outcome of this interaction to be calculated using a special technique called the Feynman diagram.

Key words: fundamentals interactions, elementary charged, boson, fermions, diagram Feynman, standards model.

Feynman diagrammalari - bu elementar zarralar o'zgarishining vaqt o'tishi bilan rivojlanishini tasvirlashning elementar o'zaro ta'sirlari nuqtai nazaridan, ushbu jarayonlarning ehtimolini hisoblash algoritmi bilan to'ldirilgan universal grafik usul hisoblanadi.



1-rasm. Kvant nazariyasidagi tegishli o'zaro ta'sirni tavsiflovchi fundamental cho'qqi (Feynman diagrammasining elementar tuguni).

Standart modelda hamma fundamental fermionlar bitta jarayon davomida o'zaro ta'sir tashuvchilardan faqat bittasini chiqarish yoki yutish qobiliyatiga ega. Haqiqatdan ham, qaysidir fundamental fermion oraliq bozonni chiqaradi va yutadi, shunga ko'ra kuchli, kuchsiz va elektromagnit ta'sirlar haqida gap boradi. Ushbu jarayonlarni diagrammalarda tasvirlash uchun ma'lum cho'qqilar kiritiladi, bunda elementar o'zaro ta'sir paydo bo'ladi(1-rasm).

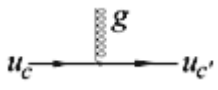
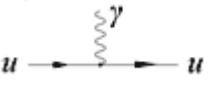
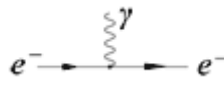
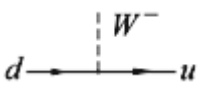
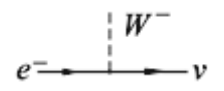
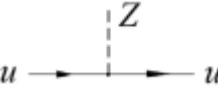
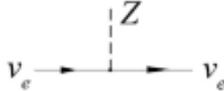
Keyinchalik, diagrammalardagi vaqt o'qi chapdan o'ngga yo'naltirilgan deb taxmin qilamiz. Shunday qilib, chap tomonda jarayon boshida mavjud bo'lgan barcha zarralar, o'ng tomonda - cheklangan zarralar to'plami mavjud. Fermionlar uzluksiz chiziq strelka bilan ko'rsatiladi, uning yo'nalishi zarracha yoki antizarrani ko'rsatadi. Fermion chizig'i (oqim) uzluksiz bo'lishi kerak.

Bozonlarning emissiya yoki yutilish nuqtalari o'zaro ta'sir cho'qqilariga to'g'ri keladi. Agar zarrachaga mos keladigan chiziq ikkita cho'qqi o'rtasida joylashgan bo'lsa, unda biz o'zaro ta'sir tashuvchisi vazifasini bajaradigan virtual zarracha haqida gapiramiz. Bunday holda, energiya saqlanish qonunidan tashqari, tegishli ta'sir o'tkazish uchun barcha saqlanish qonunlari to'qnashuvlarda bajarilishi bilan yuz beradi. Agar virtual zarrachaning hosil bo'lishi energiya balansini ΔE qiymati bilan buzsa, u holda bu buzishga yo'l qo'yiladigan vaqt noaniqlik munosabati bilan belgilanadi:

$$\Delta t \approx \hbar/E.$$

Bozon chiziqlari o'tkazilgan o'zaro ta'sir turiga qarab belgilanadi. Uchta o'zaro ta'sir uchun elementar ta'sirlashuvlarning namunalari 1 jadvalda keltirilgan:

1 jadval

O'zaro ta'sirlashuvlar	Zaryad	Kvarklar	Leptonlar
Kuchli	Rang zaryadi		
Elektromagnit	Elektr zaryadi		
Kuchsiz	Kuchsiz zaryad aromati o'zgarishi bilan $d \rightarrow u, e^- \rightarrow \nu$ o'tishlarni taminlaydi		
	Zaryadsiz bozon Z zarralarning aromati o'zgarmaydi		

Virtual zarrachani yutish vaqtida energiya muvozanati tiklanadi. Virtual zarrachalar uchun munosabat bajariladi

$$E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$$

Agar chiziqning bir uchi erkin bo'lsa, demak, biz barcha saqlanish qonunlari bajarilishi kerak bo'lgan haqiqiy zarracha haqida gapiramiz. Maydon nazariyasidagi

o'zaro ta'sirlashuv kuchi ushbu maydon kvantining nurlanishi yoki yutilish ehtimoliga mos keladigan kvant bilan tavsiflanadi. Ushbu doimiylarning qiymatlari o'zaro ta'sirlanish yuz beradigan oraliq masofa mashtabidan yoki xuddi shu narsa, jarayonning energiya o'lchoviga bog'liqligi 2 jadvalda keltirilgan.

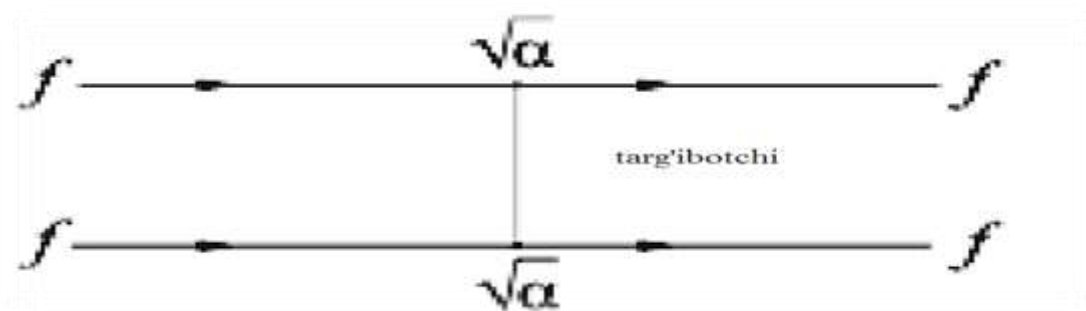
2-jadval

Energiya, GeV	O'zaro ta'sirlashuv doimiysi		
	Kuchli α_s	Elektromagnit α_{em}	Kuchsiz α_w
0.1	1	1/137	1/27
1	0.4	1/133	1/28
100	0.1	1/128	1/30

Spini $J = 0$ bo'lgan zarralar uchun jarayonning amplitudasi 2-rasm ko'rsatilgandek quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$A \sim \alpha^{1/2} \cdot [\text{targ'ibotchi}] \alpha^{1/2}.$$

Targ'ibotchi $\sim (m^2 c^2 - q^2)^{-1}$, bu yerda $q^2 = E^2 / c^2 - 2$ - massa m virtual zarrachaning 4-impulsining kvadrati.



2-rasm. Ikkita fermionning o'zaro ta'sirlashuv diagrammasi

Jarayon ehtimoli amplituda moduli kvadrati A^2 -ga proporsional va bir necha omillar bilan aniqlanadi. Avvalo, bu o'zaro ta'sir doimiyligining qiymati, chunki har bir cho'qqi $\sim \alpha$ -ning ulushini beradi. Ikkinchidan, bu tashuvchi zarrachaning virtuallik darajasi, ya'ni $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ munosabatlarning buzilish darajasiga ega bo'ladi. Reaksiya energiyasi ham muhim rol o'ynaydi va qanchalik energetik jihatdan qulay reaksiya bo'lsa, uning ehtimoli shuncha yuqori bo'ladi.

Fundamental o'zaro ta'sirlarning Feynman diagrammasi orqali tavsiflanishi har bir tasirlashuv o'ziga xos bo'lgan tasirlashuv oraliq zarrasi (bozoni)ga ega bo'ladi. Kuchli o'zaro ta'sirlashuvlar gluonlar orqali, elektromagnit o'zaro tasirlashuvlar fotonlar va kuchsiz o'zaro tasirlashuvlar W^\pm hamda Z -bozonlar orqali

ta'sirlashuvni amalga oshiraladi. Feynman diagrammasi bilan biz jarayon qanday tasirlashuv orqali borayotgaligini ajratib, jarayonlarni chizmalar orqali tushuntiramiz.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Олимов К., Курбанов А., Лутпуллаев С.Л., Олимов Х.К., Петров В.И., Юлдашев А.А., Глаголев В.В., Шеркулов У.Д. Образование многонуклонных систем и ядер с массовыми числами 6 и 7 в ^{16}O p-соударениях при импульсе 3.25 ГэВ/с на нуклон// Ядерная физика. – Москва, 2009. – т.72, №4. – С. 636-639

2. Olimov K., Glagolov V.V., Lutpullaev S.L., Kurbanov A., Olimov A.K., Petrov V.I. and Yuldashev A.A.. Production of mirror nuclei ^7Li and ^7Be in ^{16}O p interactions at a momentum of 3.25 GeV/c per nucleon // Physics of atomic nuclei. - Pleiades Publishing (USA), 2011. – Vol. 74, N2. – pp. 268-271

3. Олимов К., Лутпуллаев С.Л., Гулямов К.Г., Курбанов А., Олимов А.К., Петров В.И., Юлдашев А.А., Образование фрагментов с массовыми числами $A \leq 4$ во взаимодействиях ядер кислорода с протонами при импульсе 3.25 А ГэВ/с // Доклады Академии наук РУз. – Ташкент, 2011.- №1. – С. 35-37

4. Олимов К., Глаголев В. В., Гуламов К. Г., Курбанов А., Лутпуллаев С. Л., Олимов А.К., Петров В. И., Юлдашев А.А., Развал ядра кислорода на легкие фрагменты с массовыми числами $A \leq 4$ в ^{16}O p- взаимодействиях при 3.25 А ГэВ/с// Ядерная физика. – Москва, 2012. – т.75, №4. – С. 432-437

5. Олимов К., Гуламов К. Г., Курбанов А., Лутпуллаев С. Л., Петров В.И., Юлдашев А.А., Корреляция выхода легких зеркальных ядер ^3He и ^3H и дейтронов в ^{16}O p-соударениях при импульсе 3.25 А ГэВ/с// Доклады Академии наук РУз. – Ташкент, 2012.- №1. – С. 34-36

6. Олимов К., Курбанов А., Лутпуллаев С. Л., Олимов А.К., Петров В.И., Юлдашев А.А. акад. АН РУз. Юлдашев Б.С., Образование зеркальных семинуклонных систем и ядер в ^{16}O p- соударениях при 3.25 А ГэВ/с// Доклады Академии наук РУз. – Ташкент, 2013.- №1. – С. 28-29

7. Khusniddin K Olimov, Kosim Olimov, Kadyr G Gulamov, Sagdulla L Lutpullaev, Anvar R Kurbanov, Alisher K Olimov, Vladimir I Petrov, Anvar A Yuldashev, Mahnaz Q Haseeb, Akhtar Iqbal, Komil T Turdaliev, Viktor V Glagolev., About cross-sections of yield of excited $^6\text{Li}^*$, $^7\text{Li}^*$, $^9\text{B}^*$ and $^{10}\text{B}^*$ nuclei and their contributions to formation of multinucleon systems involving ^4He nuclei in ^{16}O p collisions at 3.25A GeV/c//International Journal of Modern Physics E T22, Номер08 Страницы1350057 Дата публикации 2013/8/23

8. Олимов К., Курбанов А., Лутпуллаев С. Л., Олимов А.К., Петров В.И., Юлдашев А.А. акад. АН РУз. Юлдашев Б.С., Образование зеркальных

семинауклонных систем и ядер в $^{16}\text{O}p$ - соударениях при 3.25 А ГэВ/с// Доклады Академии наук РУз. – Ташкент, 2013.- №1. – С. 28-29

9. Олимов К., Курбанов А., Лутпуллаев С. Л., Олимов А.К., Петров В.И., Юлдашев А.А., Корреляция выхода легких зеркальных ядер ^3H и ^3He и дейтронов в $^{16}\text{O}p$ -соударениях при 3.25 А ГэВ/с// Ядерная физика. – Москва, 2014. – т.77, №4. — С. 332-337

10. Olimov K., Glagolov V.V., Gulamov K.G., Kurbanov A., Lutpullaev S.L., Olimov A.K., Petrov V.I. and Yuldashev A.A., Formation of six-nucleon systems and nuclei in $^{16}\text{O}p$ collisions at a momentum of 3.25 GeV/c per nucleon, // Physics of atomic nuclei. - Pleiades Publishing (USA), 2014. – Vol. 77, №3. – pp. 325-329

11. Олимов К., Курбанов А., Лутпуллаев С.Л., Олимов А.К., Петров В.И., Юлдашев А.А., акад. АН РУз. Юлдашев Б.С., Сравнительный анализ образование многонуклонных систем и ядер с участием зеркальных ядер ^3He и ^3H в $^{16}\text{O}p$ -взаимодействиях при 3.25 А ГэВ/с// Доклады Академии наук РУз. – Ташкент, 2014.- №3. – С. 34-37

12. Юлдашев Б.С., Олимов К., Курбанов А., Лутпуллаев С.Л., Олимов А.К., Базаров Э.Х., Тожимаматов Ш.Д., Некоторые особенности образования зеркальных семинауклонных систем и ядер в $^{16}\text{O}p$ -соудрениях при 3.25 А ГэВ/с //Узбекский физический журнал. – Ташкент, 2017. –vol 19, № 2, – С.120-123

13. Юлдашев Б.С., Олимов К., Тожимаматов Ш.Д., Турдиев Б.Р., Мамасолиев М.Ш., Дусмурадов Э.Э., Курбонов А.Р., Файзиев Т.Б., Абдиев Б.Ш., Тургунов А.Р., Процессы образования ядер ^7Be и системы $(\alpha+^3\text{He})$ в каналах с выходом α -частиц в $^{16}\text{O}p$ -взаимодействиях при 3.25 А ГэВ/с //Узбекский физический журнал. – Ташкент, 2018. –vol 20, № 5, – С.283-286

14. Olimov KH.K., Tojimatov Sh.D., Olimov K., Mardanova Z., Lutpullaev S.L., Olimov A.K., Vozorov E.X., Sh.Z. Kanokova., Kurbanov A., Gulamov K.G., About transversal momentum distributions of negative pions in $P^{12}\text{C}$ and Pi^{12}C collisions at high energies //Ukr.J.Pys. 2020. Vol65. N2

15. Bekmirzaev R.N., Tugalov F.Q., Zokirov M., Qurbonov A.R., Saydaev O., Mustafoeva., The development of the scientific outlook of students in the study physics course// ACADEMICIA An International Multidisciplinary Research Journal Vol.101

16. Olimov K., Olimov KH.K., Gulamov K.G., Olimov A.K., Kurbanov A.R., Khudoyberdiyev G.U., Bekmirzaev R.N., Aliyev N., Shodmonov M.Z., $\Delta^0(1232)$ production in $n^{12}\text{C}$ -collisions at 4.2 GeV/c//

17. Олимов Х.К., Саттаров А., Курбанов А. Корреляционные эффекты в образовании стабильных изотопов с числом нуклонов 2-7 в $^{16}\text{O}p$ -взаимодействиях при импульсе 3.25 ГэВ/с на нуклон // «Табийий фанларнинг

долзарб муаммолари» республика ёш олимлар илмий амалий анжумани материаллари тўплами. – Самарқанд, 2008 – б.92-93.

18. Olimov K., Kurbanov A., Lutpullaev S.L., Sattarov A.R., Bekmirzaev R.N., Olimov A.K., Petrov V.I., Yuldashev A.A., Kratenko M.Yu. Singularities of mirror nuclei ${}^7\text{Li}$ and ${}^7\text{Be}$ production in ${}^{16}\text{O}p$ -interaction at $3.25 \text{ A GeV}/c$ // Book of abstracts the VII International Conference “Modern problems of nuclear physics”, 22-25 September 2009. - Tashkent, 2009. - p.75-76.

19 Олимов К., Лутпуллаев С.Л., Курбанов, А. Олимов А.К., Бекмирзаев Р.Н., Юлдашев А.А. Сравнительный анализ образование зеркальных ядер ${}^7\text{Li}$ и ${}^7\text{Be}$ в ${}^{16}\text{O}p$ -взаимодействиях при $3.25 \text{ A ГэВ}/c$ // «Ҳозирги замон физикасининг долзарб муаммолари»: V Республика илмий-назарий конференцияси материаллари. – Термиз, 2010. – б.49-50

20. Олимов К., Лутпуллаев С.Л., Курбанов А., Олимов А.К., Петров В. И., Юлдашев А.А. Развал ядер ${}^{16}\text{O}$ с импульсом $3.25 \text{ A ГэВ}/c$ во взаимодействиях с протонами на легкие фрагменты с $A=3$ и 4 // «Фундаментальные и прикладные вопросы физики»: Сб.трудов конференции, посвященной 80-летию академика М.С. Саидова 24-25 ноября, 2010. – Ташкент, 2010. – С.35-36.

21. Ismailov T.J, Tagaev X, Kholmatov P.K, Yusupov K.Y, Alkarov K.Kh, Orishev Zh.B Karimov O.O. (2020). Cognitive-Psychological Diagram Of Processes Of Scientific And Technical Creativity Of Students. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(08), 3669-3677.

22. Orishev, Jamshid (2021) "PROJECT FOR TRAINING PROFESSIONAL SKILLS FOR FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGICAL EDUCATION," *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal*: Vol. 2021 : Iss. 2 , Article 16.