

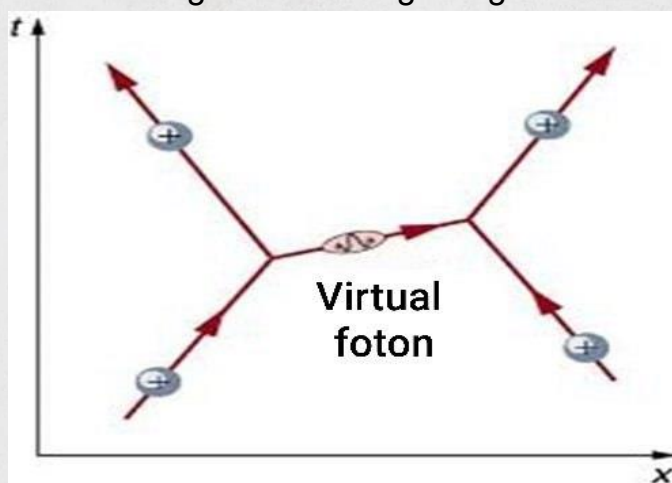
VIRTUAL FOTONLAR XARAKTERISTIKASINI O'RGANISH

O.V.Xudoynazarov,
S.S.Sharipov

O'zbekiston Milliy univertsituti 3-bosqich talabasi

Kalit so'z: *Foton, virtual foton, elektron, pozitron, kvant maydon, energiya, impuls.*

Virtual foton – bu zaryadlangan zarralar orasidagi elektromagnit kuchlarga vositachilik qiluvchi hayoliy zarra. Kvant maydon nazariyasi doirasida virtual fotonlar kabi virtual zarralar kosmosga kirib boradigan asosiy kvant maydonlarining qo'zg'alishlari hisoblanadi. Ular "virtual" deb ataladi, chunki ular to'g'ridan-to'g'ri kuzatilishi yoki aniqlanishi mumkin bo'lgan zarrachalarga mos kelishi shart emas, lekin ular kvant maydon nazariyasidagi asosiy kuchlarning xatti-harakatlarini tushunishda katta ro'l o'ynaydi.¹ Kvant elektrodinamikasida ushbu fotonlar "virtual"; ya'ni ularni hech qanday tarzda ko'rish yoki aniqlash mumkin emas, chunki ularning mavjudligi energiya va impulsning saqlanish qonuni buzadi. Foton almashinuvi shunchaki o'zaro ta'sirni "kuchli" dir, chunki o'zaro ta'sir qiluvchi zarralar bo'shatilganda ularning tezligi va harakat yo'nalishini o'zgartiradi:



1-rasm. Feynman diagrammasi.

Kvant elektrodinamikasiga² asosan, elektromagnit maydoni fotonlardan iborat bo'ladi. Masalan, elektron va pozitron o'rtasida elektromagnit o'zaro ta'sirini ko'rib chiqamiz. Elektron har doim o'zidan foton chiqarish va yutish hususiyatiga ega. Natijada elektron atrofida foton buluti hosil bo'ladi. Elektron va pozitron o'zaro ta'sirida ya'ni energiya almashinuvida ular orasida fotonlar almashinuvi yuz beradi.

¹<https://www.britanica.com>.

²David Griffith, Introduction to Quantum Electrodynamics, 2008, Wiley, California University.

Bu fotonlar biz bilgan real fotonlardan farq qiladi va virtual fotonlar deb ataladi (1-rasm). Virtual zarralar deb mavjudligi vaqtida aniqlab bo'lmaydigan zarrachalarga aytiladi. Tinch turgan elektron o'zidan foton chiqaradi va yutadi. Tinch turgan elektron energiyasi, pozitron va foton energiyalari yig'indisidan har doim kichik bo'ladi.

$$e^- \rightarrow e^+ + \hbar\omega \quad (1)$$

(1) tenglamada energiya saqlanish qonuni buzilyotganga o'xshaydi. Ammo virtual fotonlar uchun bu tenglama o'rinli bo'lmaydi. Heisenberg noaniqligiga asosan virtual foton mavjud bo'lgan Δt vaqt ichida ΔE energiya noaniqligi vujudga keladi:

$$\Delta t \cdot \Delta E \sim \frac{\hbar}{2} \quad (2)$$

Binobarin, elektron tomondan chiqarilayotgan virtual foton ushbu elektron yoki boshqa elektron tomonidan $\Delta t = \hbar/E$ vaqt ichida yutilsa, energiya saqlanish qonunini kuzatib bo'lmaydi. Agarda elektronga qo'shimcha energiya uzatilsa, virtual foton real fotonga aylanib qolishi mumkin. Virtual fotonni ta'sir masofasini ko'rib chiqamiz.

$$x = c\Delta t = c \frac{\hbar}{E} = \frac{\hbar c}{\hbar\omega} = \frac{c}{\omega} \quad (3)$$

(3) formulaga ko'ra $\omega \rightarrow 0$ dan cheksizlikgacha o'zgarishi mumkin. Bu yerdan elektromagnit o'zaro ta'sir 0 dan cheksizlikgacha davom etishi mumkin. Elektromagnit o'zaro ta'sir zarralarning o'zidan foton chiqarib yutishi natijasida vujudga kelar ekan lekin bunday jarayonni tushintirib bo'lmaydi virtual bo'ladi yani uni kuzatib bo'lmaydi. Agar biz elektronni tezlashtirsak virtual foton real fotonga aylanadi. Demak bundan ko'rinib turibdiki ular mavjud bo'lmasada lekin Elektromagnit fluktatsiyasi sifatida mavjud bo'ladi va zarralar o'rasida energiya almashishda virtual holatda ishtirok etadi.

Xulosa

Virtual foton borligini aniqlab bo'lmaydi ularni borligini hayolan faras qila olamiz. Yadro fizikasi ko'p masalar kvant fizikasiga asosan ishlanadi va biz aniq natijalar ololamiz. Lekin shu olgan natijalarimizni xulosa qilishimiz qiyin tushintirib berib bovmaydigan holatda biiz virtual foton biorn deb qarashimiz mumkin shunda biz aniq xulosa chiqara olamiz. Elektromagnit ta'sirlarni tushintirib berishda ham biz virtual foton bor deb xulosa qilishimiz mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. S.Polvonov, E.Bozorov, Z.Kanokov. Atom yadrosi va elementar zarralar fizikasi, O'quv qo'llanma- 2020
2. David Griffith, Introduction to Quantum Electrodynamics, 2008, Wiley, California University.

3. Raxim Bekjonivich Bekjonov. Atom yadrosi va elementar zarralar fizikasi, Toshkent 1995.
4. <https://www.britanica.com> .