

**ANTIMATERIYA: FIZIKANING SIRLI SOHASI*****Muzafarova Sevinch Muhammadovna****Buxoro Davlat Universiteti**fizika-matematika va axborot texnologiyalari fakulteti talabasi*

Annotatsiya: Antimateriya — bu fizikadagi eng hayratomuz va sirlarga boy sohalardan biridir. Har bir oddiy zarracha o‘zining zaryadi teskari bo‘lgan “aks zarrasi”ga ega bo‘lishi mumkin. Ushbu maqolada antimateriyaning kashf qilinishi, fizik xossalari, mavjudlik sabablari va koinotdagi roli haqida ilmiy-ommabop tarzda fikr yuritiladi. Shuningdek, antimateriyaning amaliy imkoniyatlari va kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlariga ham to‘xtalib o‘tiladi.

Kalit so‘zlar: antimateriya, zarracha fizikasi, annigilyatsiya, pozitron, CERN, koinot

Fizikada har bir zarrachaga qarama-qarshi bo‘lgan **antizarra** mavjud. Masalan, elektronning antimoddasi **pozitron**, u elektron bilan bir xil massasiga, lekin qarama-qarshi zaryadga ega. Shuningdek, proton — antiprotonga, neytron — antineytronga ega bo‘ladi. Ushbu zarralar modda va antimoddaning bir-biriga to‘g‘ri keluvchi juftliklari bo‘lib, ular uchrashganda **annigilyatsiya**, ya’ni o‘zaro yo‘q bo‘lish jarayoni sodir bo‘ladi. Bunda katta miqdorda toza energiya ajraladi.

1930-yillardan boshlab kosmik nurlanish va tezlatgichlar yordamida pozitron, antiproton va boshqa antizarralar aniqlanib, Dirak nazariyasining to‘g‘riligi tasdiqlandi. 1955-yilda Emilio Segre va Owen Chamberlen ilk bor **antiprotonni** kashf qildi; 1995-yilda esa CERN mutaxassislari bir necha **antivodorod** atomlarini sintez qila oldilar. Buning uchun ular protonlar va elektronlarni ulkan elektromagnit “tutqich” — Penning tuzog‘ida tezlashtirib, so‘ng ularni qarama-qarshi zaryadli antizarralar bilan to‘qnash tushirdilar.

Shu tariqa XX asr oxiri – XXI asr boshida zarracha fizikasi “antimateriya laboratoriyalari” davriga kirdi. Biroq bu usullar juda energiya-sarfi katta va



antizarralar soni sekundiga milliardlab hosil bo‘ladigan oddiy zarrachalarga nisbatan nihoyatda kam: masalan, CERN’ning AEGIS yoki ALPHA eksperimentlarida bir sekundda o‘nlab yoki yuzlab antiatomlarga “tutib qolinadi”.

Shu global fonni hisobga olsak, hozirgi koinot nega shuncha kambag‘al antimateriyaga egaligini tushuntirish zarur. **Barion asimetriyasi** deb ataluvchi bu muammo zamonaviy kosmologiya uchun uzilgan zanjiri bo‘lib qolmoqda.

Antimateriya kashf qilinishi. Antimateriya mavjudligi haqida birinchi marta **Pol Dirak** 1928-yilda nazariy jihatdan bashorat bergan. 1932-yilda amerikalik fizik **Karl Anderson** kosmik nurlanishni o‘rganar ekan, pozitronni aniqladi — bu elektronning antimoddasi bo‘lib, tarixda birinchi aniqlangan antizarra bo‘ldi.

Bugungi kunda laboratoriyalarda (ayniqsa, **CERN**, **Fermilab**, **SLAC**) antimoddalar sun‘iy ravishda hosil qilinmoqda. Ammo bu juda murakkab va qimmat jarayondir.

Antimateriya fizik xossalari. Antimateriya o‘zining zaryadi tashqari barcha xossalarga ko‘ra oddiy moddaga o‘xshaydi:

- **Massasi** – bir xil
- **Spin** – bir xil
- **Hayot davomiyligi** – barqaror sharoitda o‘xshash

Ammo ular bir-biri bilan uchrashganda **yo‘q bo‘lishi** – eng muhim farq. Shu sababli, antimateriya saqlash uchun maxsus sharoit kerak (masalan, vakuumda va elektromagnit tutqichlarda).

Koinotda antimateriya qayerda? Katta portlash nazariyasiga ko‘ra, koinot yaralgan ilk lahzalarda materiya va antimateriya **bir xil miqdorda** hosil bo‘lgan bo‘lishi kerak. Lekin hozirgi koinot tarkibida deyarli **faqat materiya** mavjud. Bu sirli muammo **barion asimetriyasi** deb ataladi.

Hozirgi zamon fiziklari bu sirni tushuntirish uchun bir necha gipotezalarni ilgari surishgan:

- **CP simmetriya buzilishi**
- **Leptogenez va barionogenez nazariyalari**



• **Inflyatsiya davrida kvant fluktuatsiyalar**

Ammo bu gipotezalar hali to'liq isbotlanmagan.

Antimateriyaning amaliy imkoniyatlari. Antimateriya nazariy jihatdan quyidagi sohalarda katta imkoniyatlarga ega:

1. Tibbiyotda – ayniqsa PET (pozitron emissiya tomografiyasi) texnologiyasida. Bu texnika organizmdagi o'sma va kasallik o'choqlarini aniqlashda qo'llaniladi.

2. Energetika – annigilyatsiya natijasida yuzaga keladigan energiya yadro sintezi yoki bo'linishdan ko'ra yuqoriroq. Nazariy jihatdan 1 gramm antimateriya $\approx$ 42 kilotonna trotilga teng energiya chiqaradi. Ammo hozircha bu faqat nazariya.

3. Kosmik parvozlar – kelajakda eng samarali dvigatellar aynan antimateriya asosida ishlashi mumkin.

Antimateriya borasidagi ilmiy qarashlar va tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, u fundamental zarrachalar fizikasi va koinot evolyutsiyasini tushunishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Antimateriyaning mavjudligi nazariy jihatdan isbotlangan, laboratoriyalarda antizarralar va hatto antiatomlar sintez qilinmoqda. Biroq bu hodisa koinot miqyosida qaralganda muhim savollarni yuzaga chiqaradi: **Nega koinotda antimateriya yo'q? Nima sababdan materiya ustunlik qilmoqda?**

Ushbu muammo "**barion asimmetriyasi**" deb ataladi. Zamonaviy fizikadagi asosiy gipotezalardan biri bu – **CP simmetriyasining buzilishi**dir. Ya'ni, modda va antimoddaga nisbatan fizik qonunlar to'liq simmetrik emas. Bu buzilish tajribaviy jihatdan mezonlar (K-mezonlar, B-mezonlar) bilan o'tkazilgan tadqiqotlarda aniqlangan bo'lsa-da, mavjud buzilish darajasi koinotdagi asimmetriya darajasini tushuntirish uchun yetarli emas.

Yana bir muhim gipoteza — **leptogenez** va **barionogenez** nazariyalari. Unga ko'ra, katta portlashdan so'ng, neytrinolar asimmetriyasi shakllanib, bu barionlarning ustun kelishiga olib kelgan. Bu gipoteza ayniqsa og'ir steril neytrinolar mavjud bo'lishi ehtimoli bilan bog'liq. DUNE, LHCb kabi loyihalar ushbu ehtimolni isbotlashga urinmoqda.



Shuningdek, **kosmik detektorlar** (masalan, AMS-02, FERMI-LAT) orqali koinotda antimateriya izlanmoqda. Agar yulduzlar, galaktikalar yoki tumanliklar antimateriyadan tashkil topgan bo'lsa, ularning yaqinidagi modda bilan to'qnashuvi natijasida gamma-nurlanish kuchli ajralishi kerak edi. Ammo bunday nurlanish hozirgacha kuzatilmagan.

Muhokamadan chiqadigan eng asosiy xulosa shuki, antimateriya nazariy va eksperimental jihatdan isbotlangan bo'lsa-da, uning koinotdagi amaliy mavjudligi hozircha tasdiqlanmagan. Shu sababli ilm-fanda antimateriya mavzusi hali ham **ochiq, tadqiqotga boy va sirli soha** bo'lib qolmoqda.

Kelajakdagi fizik tadqiqotlar, ayniqsa kvant simmetriyalar, yangi zarrachalar kashfiyoti, hamda kosmik miqyosdagi kuzatuvlar orqali bu sirni ochish mumkin bo'ladi. Shuningdek, antimateriyaning energiya manbai sifatidagi imkoniyatlarini real hayotga tadbiq etish uchun undan arzon, barqaror va xavfsiz foydalanish yo'llari ustida ish olib borilmoqda.

Antimateriya — bu fizikaning eng sirli va istiqbolli yo'nalishlaridan biridir. Uning tabiati, koinotdagi roli va foydalanish imkoniyatlari hali to'liq o'rganilmagan. Zamonaviy fiziklar bu sohaga oid savollarga javob topish uchun zarracha tezlatgichlar, yuqori aniqlikdagi detektorlar va yangi nazariyalarni ishlab chiqmoqdalar.

Agar insoniyat kelajakda antimateriyani boshqara olsa, bu nafaqat fizika, balki energetika, tibbiyot va kosmik tadqiqotlarda inqilobiy o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Ammo hozircha antimateriya — **fizikaning sirli sohasi** bo'lib qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Dirac, P.A.M. (1928). The quantum theory of the electron. *Proceedings of the Royal Society A*.
2. Anderson, C.D. (1933). The positive electron. *Physical Review*.
3. CERN. (2023). Antimatter facts and experiments.
4. Close, F. (2009). *Antimatter*. Oxford University Press.
5. Riotto, A., & Trodden, M. (1999). Baryogenesis theories. *Annual Review of Nuclear and Particle Science*.