

EMULSIYADA ^{12}C DASTASINING NURLANISHI VA REAKSIYA MAHSULOTLARI XARAKTERISTIKASINI O'LGHASH

Sultonov Boymurot¹, Eshtuxtartova Orzigul², Haydarova Shahzoda³

¹ A. Qodiriy nomidagi JDFU, Fizika va uni o'qitish metodikasi kafedrasida dotsenti,

² Fizika va uni o'qitish metodikasi kafedrasida katta o'qituvchisi, Fizika va astronomiya yo'nalishi magistranti, Jizzax sh, O'zbekiston.

Аnnotatsiya. Ushbu maqolani yozishdan maqsad yadroviy fotoemulsiya metodining fizikaviy asoslarini o'rganish haqida ma'lumotlar beriladi.

Kalit so'zlar: yuqori energiya, relyativistik fragmentlar, emulsiya, yadroviy reaksiya, stopkalar, tezlatkich, fotoemulsion qatlam, chaqnash, nurlantirish.

Аннотация. Целью написания данной статьи является изучение физических основ метода ядерной фотоэмульсии.

Ключевые слова. Высокая энергия, релятивистские фрагменты, эмульсия, ядерная реакция, стопки, ускоритель, фотоэмульсионный слой, вспышка, облучение.

Annotation. The purpose of writing this article is to study the physical basis of the nuclear photoemulsion method.

Key words. High energy, relativistic fragments, emulsion, nuclear reaction, stops, accelerator, photoemulsion layer, flash, irradiation.

Elementar zarralarni qayd qilishning eng keng tarqalgan usullari zarralarning ionlashishiga va fotokimyoviy ta'sirlariga asoslangandir. Biz quyida ularning ba'zilar bilan tanishib o'tamiz.

Sintillatsion hisoblagich. Ish prinsipi tez zarralarning fluessiyalanuvchi ekranga tushishida ro'y beradigan chaqnash-sintillatsiyaning kuzatilishiga asoslangan. Hosil bo'lgan kuchsiz yorug'lik chaqnashi elektr impulslariga aylantiriladi va kuchaytirilib, maxsus apparatlar yordamida qayd qilinadi.

Geyger – Myuller hisoblagichlari – silindrik shakldagi gaz razryadli naycha bo'lib, qutblangan zarralar u orqali o'tganda qisqa (1mks) elektr signalini beradi. Geyger – Myuller qayd qilgichlari bir vaqtning o'zida zarralarning turli xil qayd qilgichlardan o'tishlarini qayd qilishga imkon beruvchi mos tushish usuli kashf qilingandan keyin kosmik nurlarni tadqiq qilishda keng qo'llanila boshlandi. Geyger – Myuller qayd qilgichlaridan foydalanilgan holda ishlaydigan, mos ravishda bir-biriga ulangan oddiy qurilma teleskop hisoblanadi.

Turli detektorlardan foydalanuvchi zarralar fizikasi tadqiqotlarida mos tushish usuli zamonaviy murakkab qurilmalarning asosi hisoblanadi.

Mos tushish sxemasidan tashqari qurilma chiqishida signal kuzatiluvchi (bu vaqtda signal ma'lum chaqnagichlardan emas boshqa chaqnagichlardan bo'ladi) antimos tushish sxemasi va kechikuvchi mos tushish sxemalaridan (bitta chaqnagichdagi signallarning vaqt bo'yicha surilishlarini boshqalariga nisbatan qayd qiluvchi) foydalanish mumkin.

Vilson kamerasi zarralarning iziga qarab (trek-inglizcha-iz) qayd qiladi. Kamera 1911-yilda ingliz fizigi Ch.Vilson tomonidan yaratilgan. U tez uchib kelayotgan zarralarning bug'simon holatdagi moddadan o'tganida, shu modda molekulalarini ionlashtirishiga asoslangan. Kameraning ishchi hajmi suvning yoki spirtning to'yingan bug'i bo'lgan havo yoki gaz bilan to'ldirilgan. Porshen pastga qarab tez harakatlanganda 1 hajmdagi gaz adiabatik ravisha kengayadi va soviydi. Natijada gaz o'ta to'yingan holatga keladi. Kameradan uchib o'tgan zarra o'z yo'lia ionlarni vujudga keltiradi va hajm kengayganda kondensatsiyalangan bug'lardan tomchilar hosil bo'ladi. Shunday qilib, zarra orqasida ingichka tuman yo'l ko'rinishidagi iz qoladi. Bu izni kuzatish yoki rasmga tushirish mumkin.

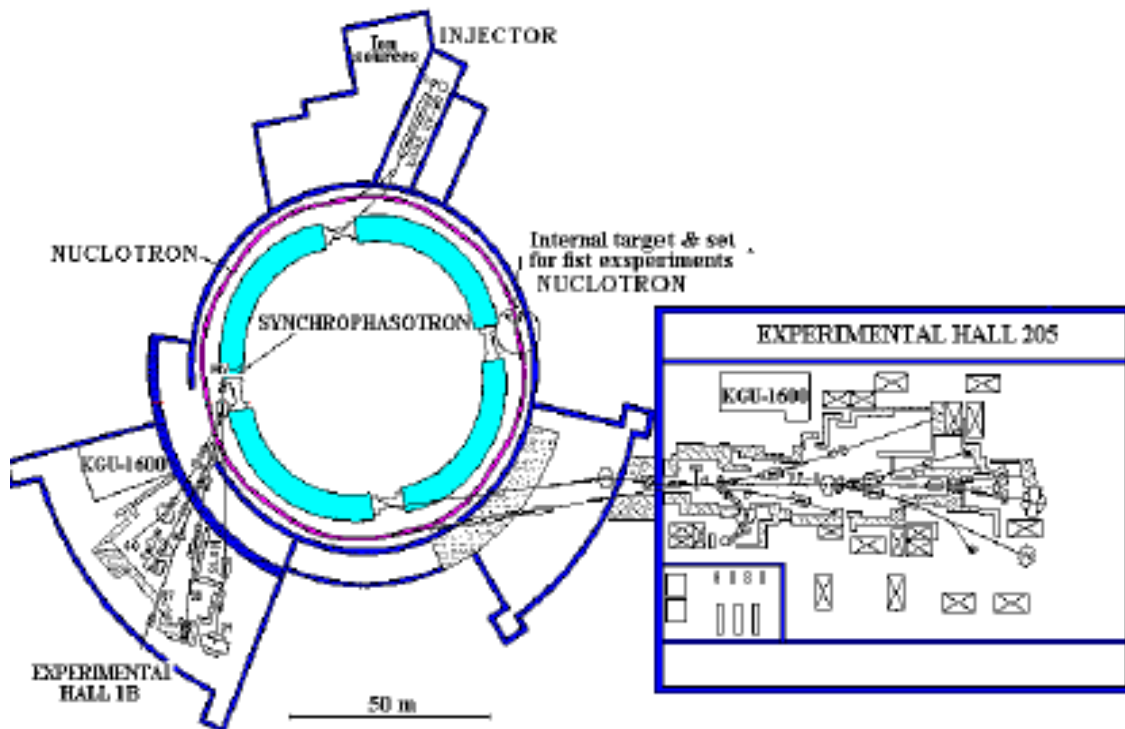
Yuqori energiyali ta'sirlashuvlarni tadqiq qilish jarayonida unikal imkoniyatga ega bo'lgan yadroviy fotoemulsiya usuli muhim rol o'ynaydi. Juda katta aniqlik darajasi (0.5 mkm) evaziga, yadroviy emulsiyada boshlang'ich impulsiga bog'liq holda relyativistik fragmentlar izlari uchun burchak kattaligi aniqligini 10^{-5} rad gacha olish mumkin bo'ladi. Bu fragmentlarda relyativistik yadrolarning mumkin bo'lgan barcha parchalanishlarning to'liq kuzatilishini ta'minlaydi. Masalan, 1mm uzunlikda 4.5 A GeV/s impulsda $2 \cdot 10^{-3}$ rad atrofida konussimon burchak ostida uchib chiqayotgan juft izlar sifatida ${}^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha$ parchalanish jarayoni farqlanib turadi. 0.1 rad konussimon burchak ostida uchib chiquvchi bir qancha relyativistik fragmentlarda ko'plamchi parchalanishlar 1 mm gacha masofada ajralib turadi, torroq yokiko'p qismli parchalanishlarda ularning uzunligi aniqlik darajasi kerakli miqdorgacha oshishi mumkin. Bundan tashqari emulsiyaviy metodika impulslerini o'lchash va zarrachalarni idenfitikatsiyalash imkonini beradi. Shuning uchun emulsiyaning yuqori aniqlik darajasi va 4π geometriyada reaksiyalarni kuzatish imkoniyatlari evaziga aynan bu metod relyativistik fragmentatsiya jarayonlarini o'rganish uchun samarali usul sifatida ko'rsatiladi. Mazkur tadqiqotda bajarilgan ${}^{12}\text{C}$ yadrosi fragmentatsiyalari o'rganish shunisi bilan qiziqarliki, tadqiq qilingan yadrolar umumiy tavsiflar qatorini to'ldiradi ko'plamchi yadro parchalanishlari xususiyatlari haqidagi yangi ma'lumotlar manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin.

2.Emulsiyada ${}^{12}\text{C}$ dastasining nurlanishi va reaksiya mahsulotlari xarakteristikasini o'lchash uchun stopkalarda emulsiyali qatlamlarni yig'ish va nurlantirishni o'tkazish tajribasi quyidagicha o'tkazilgan.

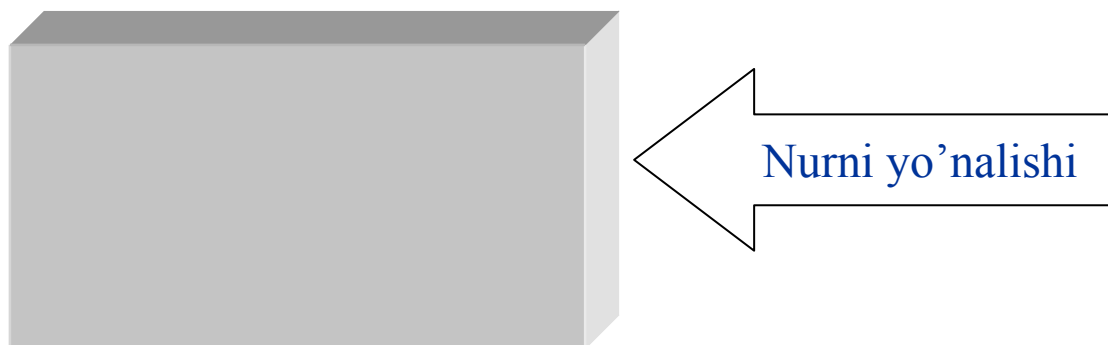
Yadroviy fotoemulsiya qatlami stopkasi Dubna shaxridagi Birlashgan yadro tadqiqotlari instituti «Yuqori energiyalar laboratoriyasi» ga qarashli Nuklotronda

impulsi 2.9 A GeV/s bo'lgan ^{12}C yadrosining birlamchi dastalari bilan nurlantirilgan. Oldindan shakllantirilgan dasta mos profildagi stopka etarli darajada bir xil nurlangan. Dastaning o'lchamlari ko'psimli proporsional kameralarda nazorat qilindi, butun potok esa monitorli schyotchiklarda nazorat qilingan.

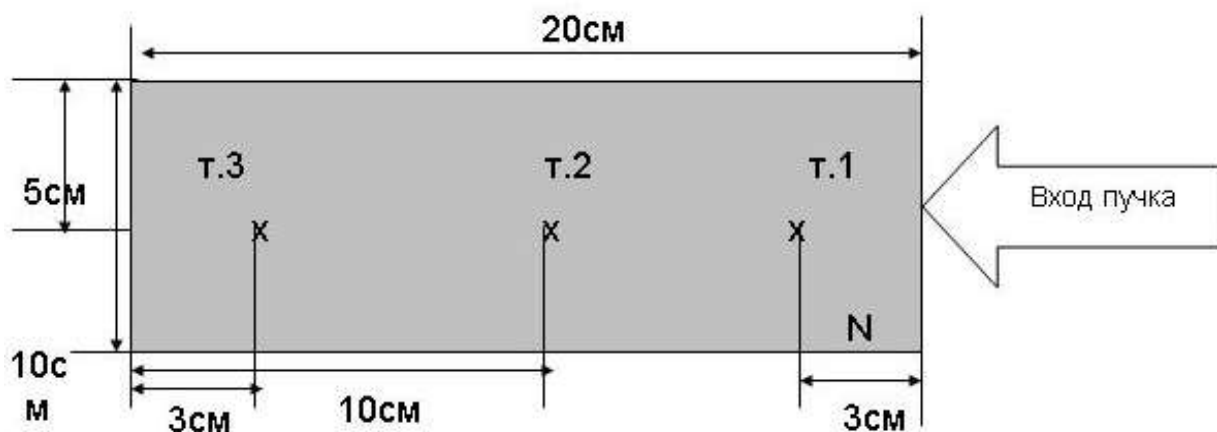
Fotoemulsion qatlam $10 \times 20 \text{ sm}^2$ o'lchamdan iborat, xar biri qalinligi 600 mkm tartibda tuzilgan. Nurlantirilgan dasta emulsiyada parallel tekislikda bo'ylamasiga uzun yo'nalishlarda yo'naltirilgan (1-2 rasmlar).



1-rasm. BYATI Yuqori energiyalar laboratoriyasiga qarashli tezlatkich kompleksi sxemasi.



2-rasm. Nurlanish holatida kassetaning holati (yuqoridagi ko'rinishda) . Qatlamning joylashish o'rni: xozirgi holatda yuqoridan pastga qarab dastaning yurishi nomerlangan, ya'ni X plastinkaning yuza qismida bo'ylab treklar o'tadi, izlash kerak oyna plastinkalari X-1 va kiruvchi treklarni oynada X+1 plastinka yuza qismida izlash kerak.



3-rasm. Emulsion qatlamning sxematik tasviri kursatilgan. Bunda N –plastinka nomeri, t.1, t.2, t.3 – nuqtalar, xar bir emulsion qatlamning o'lchangan qalinligi kimyoviy proyavkagacha va proyavkadan keyingi holatida. Emulsiya kengligi – 10sm., uzunligi – 20sm., qalinligi ≈ 600 mkm.

Izlardan hodisa izlash va topilgan hodisa tavsifi.

Fotoemulsiyani ko'rib chiqish uchun izlarni ko'rib chiqish metodidan foydalaniladi. Tomonlardan kirayotgan dastani bu usuldan foydalanib emulsiya skanerlaydi, bu ajratib olingan zarrachalar dastalari plastinkada kirish joyidan tuxtagan joyigacha kurib chiqiladi, uzaro ta'sirlashuvchi parchalanish lentada yoki qatlamdan chiqishda sodir bo'ladi. Bu usul ko'rish maydonida yadroviy o'zaro ta'sirlashishlarni mashaqqatli qidirish uchun foydali bo'lishiga imkon beradi. SHuningdek, bu usulda o'zaro ta'sirlashishlarning butun to'plami diskriminatsiyasiz olinadi. SHuningdek, u sochilishlarni aniqlashga va xar xil turdagi o'zaro ta'sirlashish va parchalanish deyarli yuz berishiga imkon beradi.

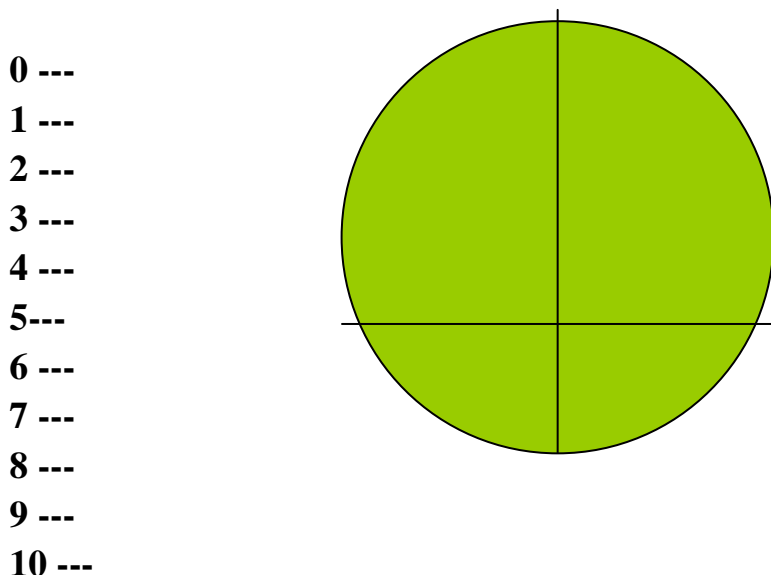
Qatlamlarni kurib chiqishda yadroviy to'qnashuvlardagi bo'ylama izlarni aniq kuzatishda MBI-9 tipli mikroskopda 60x15 kattalashtirishdan foydalaniladi (4-rasm).



4-rasm. Mikroskop MBI-9 ning tashqi ko'rinishi.

Yuqori effektli qayd qilingan hodisalarni olish uchun kichik burchakli ogishl izdan bittasini ikkilamchi izga nisbatan birinchi kuzatish kerak, dasta ogirlik markazi xamma vakt parallel anik kuchib yuruvchi mikroskop stoligidagi OX uki uchun.

Izning fiksatsiyalangan holati uchun kurish maydonida va kichik burchakli ogishni kayd qilish uchun maxsus okulyar shkalasidan foydalanamiz.



Kurib chikilgan 7041,037 sm uzunlikda 540 ta o'zaro ta'sirlashishi topilgan, bunda «oq» yulduzlar soni 25 ta bo'lib, 4,6 % ni tashkil kildi. Xuddi shunday, «oq» yulduz tipidagi hodisalar uchun o'rtacha erkin yugurish yo'li ($281,6 \pm 56.3$)sm ga teng. Zaryadi bo'yicha taksimlangan topologiya 1-jadvalda kursatilgan.

1-jadval. Energiyasi 2.1A GeV bo'lgan dissotsialangan ^{12}C yadrosidagi zaryadlari bo'yicha taqsimlangan «oq» yulduz topologiyasi

Fragment zaryadi, Z						Hodisalar ulushi, (%)
6	5	4	3	2	1	
-	-	-	-	3	1	10 (40%)
-	-	-	-	2	3	1 (4%)
-	-	-	1	-	4	1 (4%)
-	-	-	1	1	2	1 (4%)
-	-	1	-	1	1	1 (4%)
-	1	-	-	-	2	2 (8%)
-	1	-	-	1	-	3 (12%)
1	-	-	-	-	1	6 (24%)
						25 (100%)

Bog'langan bo'linishda $^{12}\text{C} \rightarrow \alpha\alpha\alpha$ yunalishda 3 ta jadvallar analizi 2+2+2 zaryadli konfiguratsiyaning tutgan o'rni eng yuqoriligini ko'rsatdi. SHuningdek, ma'lum darajadagi og'ir simmetrik yadrolar dissotsiatsiyasida analogik ajratilgan fragment $Z = 1$ da 6+1 konfiguratsiyaning sezilarli roli ko'rinadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O.F.Nemes, Yu.V.Gofman "Spravochnik po yadernoy fizike" K.1975.
2. R.N.Bekmirzayev "Azot yadrosining fragmentatsiya jarayonini o'rganishda fotoemul'siya usulini qo'llash" monografiya, Jizzax-2021.
3. R.N.bekmirzayev, M.H.Samadov "Yadro va elementar zarrachalar fizikasi" Jizzax-2015.
4. H.A.Podina "Metodicheskoe rukovodstvo k albomu fizika atomnoga yadra" M.1976.
5. Alfa-, beta- I gamma- spektroskopiya vip.4. M.1969.
6. V.V.Belaga I dr. "Kogerentnaya dissotsiatsiya $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$ pri 4,5 A GeV/s na yadrax emulsiy, obogashennoy svinsom" YAF 58, 2014.
7. B.Sultanov "Atom va yadro fizikasi" T.1990.
8. G.Baroni et.al. "Dissociation of ^{16}O ions" Nucl. Phiys. 1992.