



O'TISH NURLANISHI DETEKTORLARI

*Toshkent tumani 1- son kasb hunar
maktabi Fizika va astronomiya fani o`qituvchisi
Erkinboyev Islombek*

ANNOTATSIYA

O'tish nurlanishi - zaryadlangan zarracha kesishganda hosil bo'ladigan nurlanish turli elektromagnit konstantalarga ega bo'lgan ikki muhit o'rtasidagi chegaralar. Bir moddadan ikkinchisiga elektromagnit nurlanishning yangi turi paydo bo'ladi, bu o'tish davri deb atalgan. Bu kabi tezliklarda harakatlanuvchi zarrachalarga hamroh bo'ladi yorug'likning yuqori va past faza tezligi. 1959 yilda P.Goldsmit va L.Gellida proton nurlari tomonidan ishlab chiqarilgan optik o'tish nurlanishi kuzatildi, metall yuzaning kesishishi va uning xarakteristikalarini mos kelishini ko'rsatdi Ginzburg va Frank nazariyasi tomonidan bashorat qilingan. O'tish nurlanishining qo'llanilishi zarrachalarni aniqlash bo'yicha fizik tajribalar deyarli 20 yildan keyin boshlandi. O'tish nurlanishi detektori (TRD) tez zaryadlangan zarrachalar detektori bo'lib, relativistik zarracha turli dielektrik konstantalarga ega bo'lgan muhitlar orasidagi interfeysni kesib o'tganda chiqaradigan o'tish nurlanishini aniqlaydi.

Kalit so'zlar: Neytron, zarra, spektrometriya, radionuklid, proton

DETEKTORLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Radionuklidlarning obyektlardagi miqdorlari α -, β - va γ -spektrometriya metodlari va shuningdek mass spektrometriya metodlari bilan ham aniqlanadi.

Yadroviy nurlanishlar turli xil detektorlar yordamida qayd qilinadi va ularning ishlash prinsipi nurlanish kinetik energiyasini o'lchash uchun qulay bo'lgan boshqa ko'rinishdagi nurlanish energiyasiga aylantirish jarayonlariga asoslangan:

–Zaryadli zarralar modda orqali o'tganda muhit atomlarining ionizatsiyasini va uyg'onishini yuzaga keltiradi. Ushbu jarayonlar esa o'z navbatida ko'zga ko'rinuvchi effektlar (tok impulsi, yorug'lik chaqnashi va boshqalar) ko'rinishida ko'rsatilishi mumkin.



– γ -Kvantlarning o'zi ionizatsiyani yuzaga keltirmaydi, ammo muhit atomlari bilan ta'sirlashish vaqtida turli xil effektlar natijasida moddani ionizatsiyalovchi tez elektronlarni yuzaga keltira oladi.

–Neytronlar yo'lida turli xil yadro reaksiyalarini yuzaga keltiradi. Reaksiyalarda tez zaryadli zarralar – protonlar, α -zarralar, bo'linish qoldiqlari kabilar yoki radioaktivliklari bo'yicha payqash mumkin bo'lgan nostabil yadrolarni vujudga keltirishi mumkin. Bundan tashqari, tez neytronlar moddada elastik sochilganda moddani ionizatsiyalashi mumkin bo'lgan tepki yadrosini vujudga keltirishi mumkin.

–Zarralarning moddalar bilan ta'sirlashuv jarayonlari ionizatsiya bilan bog'liq bo'lmasligi ham mumkin. Bunga misol qilib zaryadli zarralar tomonidan muhitda Vavilov-Cherenkov nurlanishi kvantlarining generatsiyalanishi va γ -kvantlarning kristallardagi difraksiyasini keltirish mumkin.

Zarralarning yuqorida ko'rilgan jarayonlar hisobiga yo'lida sarflagan energiyasi boshqa ko'rinishdagi energiyalarga o'zgartirilishi mumkin. Ammo, muhit elektronlari va yadro nurlanishlari tomonidan uzatiluvchi energiya oxir oqibatda issiqlik energiyasiga aylanadi. Boshqacha aytganda, nurlanishlar moddadan o'tganda oxir oqibat uni qizitadi. Ba'zi moddalarning ionizatsiyasi ularda yangi moddalarning vujudga kelishi bilan o'tuvchi o'ziga xos kimyoviy reaksiyalarning sodir bo'lishiga imkon beradi.

Nurlanishlarning moddalar bilan ta'sirlashuv jarayonidan foydalanishga bog'liq holda detektorlar quyidagi turlarga ajratiladi.

Ionizatsion detektorlar. Bunday detektorlarda bevosita nurlanishning moddada ionizatsiya hosil qilishidan foydalaniladi. Ularga ionizatsion kameralar, turli xil gazozaryadli xisoblagichlar (uchqun va toj razryadli), yarimo'tkazgichi detektorlar, Vilson kamerasi, fotoemulsiyalar va bir qancha boshqa turdagi detektorlar kiradi.

Radiolyuminesentli detektorlar. Bunday detektorlarda muhit molekula va atomlarining ionizatsiyasi va uyg'onishi hisobiga yuzaga keluvchi sintillyatsiya



(yorug'lik chaqnashi) hodisasidan foydalaniladi. Bu guruhga turli tipdagi sintillyatsion va termolyuminesentli detektorlar kiradi.

Kalorometrik detektorlar – ishlash prinsipi moddaning nurlanish ta'sirida qizishidan foydalanishga asoslangan detektorlar.

Cherenkov detektorlari – Vavilov Cherenkov nurlanishidan foydalanishga asoslangan detektorlar.

Kimyoviy detektorlar ishlash prinsipi nurlanish ta'sirida moddada o'tuvchi kimyoviy reaksiyalardan foydalanishga asoslangan detektorlar bo'lib, xususan, vannalar deb ataluvchi detektorlar ushbu turga tegishli.

Zaryadli detektorlar – nurlanishning o'zaro ta'sirlashuv vaqtida moddada yuzaga keltiruchi elektr maydonidan foydalaniluvchi detektorlar.

Radiodefektsion detektorlar – ishlash prinsipi zarralar tomonidan moddada tug'diriladigan nuqsonlarni (defektlar) kuzatishga asoslangan detektorlar.

Ishlash prinsipi bo'yicha klassifikatsiyalashdan tashqari detektorlarni quyidagicha ajratish ham mumkin:

–ishchi moddaning agregat holatiga ko'ra – gazli, suyuqlikli va qattiq yoqilg'ili;

–signal xarakteriga ko'ra – diskret, bunda alohida zarralar qayd qilinadi, va to'liq nurlanish oqimining yig'indi ta'sirini qayd qiluvchi – analogli (diskret signalli detektorlar impulsli detektorlar deb nomlanadi va ularda chiquvchi signallar elektr impulslari bo'ladi);

Dastlabki detektorlardan biri bu ionizatsion kameradir. U xuddi gaz to'ldirilgan kondensator ko'rinishida bo'ladi. Detektor orqali nurlanish o'tganda gazda elektronlar va ionlar hosil qilinadi va buning natijasida detektor chiqishida nurlanish energiyasiga proporsional bo'lgan elektr signali hosil bo'ladi. Ushbu detektorlar va ularning boshqa turlari haligacha eksperimental yadro fizikasida, ayniqsa dozimetriyada foydalanib kelinmoqda.

XX asrning ikkinchi yarmigacha spektrlarning yuqori aniqlikdagi o'lchashlari:

- zaryadli zarralar holida asosan magnit spektrometr va spektrograflar yordamida amalga oshirilgan. Spektrometrlarda magnit maydon kattaligi H



ma'lum qadam bilan ketma-ket o'zgartiriladi va bu maydonda ρ radiusga to'g'ri keluvchi $H\rho$ impulsli zarralar detektorlash markaziga fokusalanadi. Spektrograflarda esa magnit maydon doimiy bo'lib, $H\rho_{min}$ – $H\rho_{max}$ intervaldagi impulsga ega zarralar fokal tekislikning mos o'rniga fokuslanadi va fotoplastinka bilan qayd qilinadi.

- γ -nurlar holida kristall-difraksion spektrometrlar yordamida o'tkazilgan bo'lib, ularda nurlanishning kristalldagi quyidagi shart bajarilganda sodir bo'luvchi Bregg sochilishidan foydalanilgan:

$$2d \sin\beta = m\lambda, \quad (2.1)$$

bu yerda, d – tekisliklararo masofa, β – sochilish burchagi, λ – nurlanish to'lqin uzunligi, $m=1,2,3\dots$. O'lchashlar sochilish burchagiga bog'liq holda difraksiyalangan γ -kvantlar sonini qayd qilish bilan olib boriladi.

Magnitli β -spektrograflar va kristall-difraksion spektrometrlarning energetik ajratish qobiliyati yuqori, ammo yorug'lik chaqnashi past bo'lib, birinchisi ko'p kanalli, ikkinchisi esa bir kanallidir. Ularning ishlashida manbalarning aktivliklari va o'lchamlariga, o'chash vaqtiga yuqori talablar qo'yiladi. Shuningdek, nisbatan uzoq yashovchi radionuklidlarni o'rganish uchun ishlatiladi va radionuklid manbalarining o'rtacha aktivligi va o'lchamlariga nisbatan kritikdir. Bularga bog'liq holda tabiiy obyektlarning aktivliklarini tadqiq qilishda ulardan foydalanishning amalda imkoni yo'q.

γ -nurlarning energiyalari va intensivligi proporsional hisoblagichlarning gazida hosil qilinuvchi fotoelektronlarning spektrlari bo'yicha ham, nisbatan past ajratish qobiliyatiga ega magnit β -spektrometrlarning konvertorlarida ham aniqlangan, ammo fotoelektronlarning spektrlari γ -spektrlar bilan taqqoslanganda quyidagilar tomonidan juda murakkablashtirilgan:

- K-, L-, M- qobiqlarda XRN va Oje – elektronlari bilan kuzatiluvchi fotoelektronlarning hosil bo'lishi,
- fotoeffekt bilan raqobatlashuvchi γ -nurlanishning sochilish jarayoni.



Hozirgi vaqtda proporsional xisoblagichlar asosan past energiyali nurlanishlarni o'rganishda ishlatiladi va bunda ular ajratish qobiliyati bo'yicha sintillyatsion detektorlardan ustun va yarimo'tkazgichli detektorlardan qolishadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Paters B. Cosmic-ray-produced radioactive isotopes as tracers for studying large scale atmospheric circulation // J. Atmosph. & And Terr. Physis, 13, № 3/4,1959. С. 256-264.
2. Давыдов М. Г. И др. Радиоактивность приземного слоя воздуха.
Обзор литературы. – Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ, 2007. 67 с.
<http://Phys.rsu.ru/Web/Students/RadSec/13.pdf>
3. Бураева Е. А., Давыдов М. Г., Зорина Л. В. и др. Содержание ^7Be в приземном слое воздуха г. Ростова-на-Дону//АНРИ. – Москва, 2007, №1, С. 63-67.
4. D. Al-Azmi, A. M. Sayed, H. A. Yatim. Variations in ^7Be concentrations in the atmosphere of Kuwait during the period 1994 to 1998//Appl. Rad. & Isot., 2001, v 55. P. 413-417.
5. Arnold J., Ali Salih H. Be-7 production by cosmic rays // Science, 1955, v 121, n 3144. P. 451-453.
6. Lal D., Rama T., Zutchi P. Radioisotopes P-32, Be-7 and S-35 in the atmosphere // J. Geophys. Res., 1960, v 65, n 2. P. 47-52.

Internet saytlari

1. http://femto.com.ua/articles/part_2/2815.html
2. http://aliceinfo.cern.ch/Public/en/Chapter2/Chap2_TOF.html
3. <http://elementy.ru/LHC/LHC/accelerator/detectors/ALICE>