

RADIATION NURLANISHNING MODDA BILAN O'ZARO TA'SIRI

Avezov Ismoil Yoshuzoq o'g'li

Buxoro davlat universiteti o'qituvchi

ismoil.avezov.yoshuzoqvich@gmail.com

Nasullayev Bahtiyor

Buxoro davlat universiteti o'qituvchi

nasullaevbakhtiyor@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur maqolada ionlashtiruvchi radiatsiyaning modda bilan o'zaro ta'sirining asosiy fizik qonuniyatlari tahlil qilingan. Alfa, beta, gamma va neytron nurlanishlarining modda bilan ta'sirlashish mexanizmlari, energiya yo'qotish jarayonlari hamda fotoeffekt, Kompton sochilishi va elektron–pozitron juftligi hosil bo'lish hodisalari yoritilgan. Shuningdek, Beer–Lambert qonuni va Bethe–Bloch formulasi asosida radiatsiyaning modda orqali tarqalish qonuniyatlari tahlil qilinib, radiatsiyadan himoyalaniishning nazariy asoslari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: radiatsion nurlanish, ionlashtiruvchi nurlanish, alfa zarracha, beta zarracha, gamma nurlanish, neytron, fotoeffekt, Kompton effekti, Beer–Lambert qonuni, Bethe–Bloch formulasi.

Kirish

Radiatsion nurlanishning modda bilan o'zaro ta'siri yadro fizikasi, atom energetikasi, tibbiyot fizikasi hamda materialshunoslikning muhim ilmiy yo'nalishlaridan biridir. Ionlashtiruvchi nurlanish modda orqali o'tish jarayonida atom va molekulalar bilan o'zaro ta'sirlashib, energiyasining ma'lum qismini muhitga uzatadi. Natijada atomlarning ionlanishi, elektronlarning qo'zg'alishi, kristall

panjaralarda nuqsonlar hosil bo'lishi va ayrim hollarda yadroviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Ushbu jarayonlarni chuqur o'rganish radiatsion himoya vositalarini ishlab chiqish, radioterapiya usullarini takomillashtirish hamda atom energetikasi obyektlarida xavfsizlikni ta'minlash uchun muhim ilmiy asos hisoblanadi [1–3].

Radiatsiyaning modda bilan o'zaro ta'siri nurlanish turi, zarracha energiyasi hamda muhitning atom raqami va zichligiga bog'liq. Zaryadlangan zarrachalar asosan atom elektronlari bilan Kulon o'zaro ta'siri orqali energiyasini yo'qotsa, gamma kvantlar fotoeffekt, Kompton sochilishi va juftlik hosil bo'lish jarayonlari orqali modda bilan ta'sirlashadi [4].

Radiatsiyaning modda bilan o'zaro ta'siri

Gamma va rentgen nurlarining modda ichida susayishi Beer–Lambert qonuni bilan ifodalanadi.

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

bu yerda I_0 — boshlang'ich intensivlik, I — modda orqali o'tgan intensivlik, μ — chiziqli susayish koeffitsiyenti, x — modda qalinligi.

Masalan, agar $I_0 = 1000$ impuls/s, $\mu = 0.12 \text{ cm}^{-1}$ va $x = 10 \text{ cm}$ bo'lsa,

$$I = 1000 e^{-0.12 \times 10} = 301 \text{ impuls/s.}$$

Demak, 10 sm qalinlikdagi material gamma nurlanish intensivligini taxminan **70 %** ga kamaytiradi.

Zaryadlangan zarrachalarning energiya yo'qotishi Bethe–Bloch formulasi orqali aniqlanadi.

$$-\frac{dE}{dx} = \frac{4\pi N_A r_e^2 m_e c^2 Z^2}{\beta^2} \frac{Z}{A} \left[\ln \left(\frac{2m_e c^2 \beta^2 \gamma^2 T_{\max}}{I^2} \right) - 2\beta^2 \right]$$

Ushbu tenglama zarracha energiyasi, zaryadi va muhitning fizik xossalariga qarab energiya yo'qotish miqdorini tavsiflaydi [5].

Asosiy ta'sirlashish jarayonlari

Past energiyali gamma kvantlarda fotoeffekt ustun bo'lib,

$$\tau \propto \frac{Z^{4-5}}{E^3}$$

bog'lanishiga bo'ysunadi.

O'rta energiyalar sohasida Kompton sochilishi asosiy jarayon hisoblanadi.

$$\sigma \propto \frac{Z}{E}$$

Gamma kvant energiyasi **1,022 MeV** dan yuqori bo'lganda elektron–pozitron juftligi hosil bo'ladi.

$$\kappa \propto Z^2 \ln(E), E \geq 1.022 \text{ MeV}$$

Mazkur uchala jarayon gamma nurlanishining modda bilan o'zaro ta'sir mexanizmini to'liq tavsiflaydi.

1-jadval

Turli nurlanishlarning asosiy xossalari

Nurlanish turi	Zaryadi	Kirib borish qobiliyati	Ionlashtirish qobiliyati
Alfa	+2e	Juda kichik	Juda yuqori
Beta	±e	O'rta	O'rta
Gamma	0	Juda yuqori	Past
Neytron	0	Yuqori	Bilvosita

Xulosa

Radiatsion nurlanishning modda bilan o'zaro ta'siri radiatsion fizikaning fundamental yo'nalishlaridan biridir. Nurlanishning modda ichida tarqalishi va energiya yo'qotishi zarracha turi, energiyasi hamda muhitning atom-fizik xossalariga

bog'liq. Beer–Lambert qonuni gamma nurlanishining susayishini tavsiflasa, Bethe–Bloch formulasi zaryadlangan zarrachalarning energiya yo'qotishini aniqlash imkonini beradi. Fotoeffekt, Kompton sochilishi va juftlik hosil bo'lish hodisalari radiatsiyaning modda bilan o'zaro ta'sirining asosiy mexanizmlarini tashkil etadi. Ushbu qonuniyatlar radiatsion himoya, tibbiyot fizikasi, atom energetikasi va materialshunoslikda muhim nazariy hamda amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Hubbell, J. H., & Seltzer, S. M. **Tables of X-Ray Mass Attenuation Coefficients and Mass Energy-Absorption Coefficients**. NIST. <https://www.nist.gov/pml/x-ray-mass-attenuation-coefficients>
2. Knoll, G. F. **Radiation Detection and Measurement**. 4th ed. Wiley, 2010. <https://doi.org/10.1002/9781119473914>
3. Was, G. S. **Fundamentals of Radiation Materials Science**. Springer, 2017. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3438-6>
4. Leroy, C., & Rancoita, P. G. **Principles of Radiation Interaction in Matter and Detection**. World Scientific, 2016. <https://doi.org/10.1142/9870>
5. Berger, M. J., Hubbell, J. H., et al. **XCOM: Photon Cross Sections Database**. NIST. <https://www.nist.gov/pml/xcom-photon-cross-sections-database>