

PLUTONIY-238 IZOTOPINING YARIM YEMIRILISH DAVRINI VIRTUAL TAJRIBADA ANIQLASH

Xudoyberdiyev E.N.

Navoiy davlat universiteti professor v.b.

Sanaqulova Sevinch

Shopulatova Ruxshona

Navoiy davlat universiteti Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishi
talabalari

Annotatsiya. Maqolada plutoniy-238 izotopining yarim yemirilish davrini virtual tajriba orqali aniqlash yoritildi. Radioaktiv yemirilish qonuni, alfa-zarrachalarning havodagi yugurish masofasi, grafik tahlil va tajriba xatoliklari qisqacha ko'rib chiqildi.

Kalit so'zlar: plutoniy-238, radioaktiv yemirilish, yarim yemirilish davri, alfa-zarracha, virtual laboratoriya, Geyger-Nettol qonuni, tajriba natijalari.

KIRISH

Yadro fizikasi bo'limida radioaktiv yemirilish hodisasini o'rganish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Radioaktiv izotoplar bilan real tajriba o'tkazish maxsus himoya vositalari, ruxsatnoma va laboratoriya sharoitini talab qiladi. Shu sababli ta'lim jarayonida xavfsiz va ko'rgazmali usul sifatida virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish dolzarb hisoblanadi.

Virtual tajribalar talabalarga radioaktiv manba bilan bevosita ishlamasdan turib, yadroviy nurlanishlarning modda bilan ta'sirlashuvi, detektorda impuls qayd etilishi va o'lchash natijalarini qayta ishlash jarayonini tushunish imkonini beradi. Ayniqsa, plutoniy izotoplarining alfa-yemirilishi orqali yarim yemirilish davrini aniqlash mavzusi nazariya va amaliy tahlilni birlashtirishi bilan ahamiyatlidir.

Maqolaning maqsadi - tajriba natijalaridan foydalanib, plutoniy-238 izotopining yarim yemirilish davrini virtual tajriba asosida aniqlash metodikasini qisqa, ilmiy va natijaviy shaklda bayon qilishdir. Bunda tajriba qurilmasi, o'lchash jadvali, grafiklar va yakuniy xatoliklar alohida tahlil qilinadi.

Radioaktivlik atom yadrosining ichki beqarorligi natijasida yuzaga keladigan jarayondir. Beqaror yadro vaqt o'tishi bilan o'z-o'zidan boshqa yadro holatiga o'tadi va bu jarayonda alfa, beta yoki gamma nurlanishlar ajralishi mumkin. Alfa-yemirilishda yadrodan geliy yadrosiga teng bo'lgan alfa-zarracha chiqadi. Alfa-zarrachaning zaryadi musbat, massasi nisbatan katta bo'lgani uchun u modda bilan kuchli ta'sirlashadi va qisqa masofada o'z energiyasini ionlanishga sarflaydi.

Radioaktiv yemirilish statistik xarakterga ega. Alohida yadroning qachon yemirilishini oldindan aniq aytib bo'lmaydi, biroq ko'p sonli yadrolar to'plamida yemirilish jarayoni aniq qonuniyatga bo'ysunadi. Vaqt o'tishi bilan yemirilmay qolgan yadrolar soni quyidagi eksponensial qonun asosida kamayadi:

$$N = N_0 e^{(-\lambda t)}$$

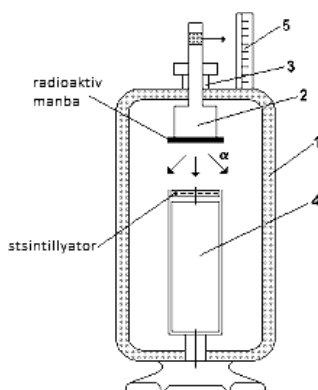
Bu yerda N_0 - boshlang'ich yadrolar soni, N - t vaqt o'tgandan keyin qolgan yadrolar soni, λ

- yemirilish doimiysi. Yarim yemirilish davri esa boshlang'ich yadrolar sonining yarmi yemirilishi uchun ketgan vaqt bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$

Plutoni-238 izotopi alfa-yemiriluvchi radioaktiv izotoplar qatoriga kiradi. Uning yarim yemirilish davri tajribada bevosita vaqt bo'yicha kuzatilmaydi, balki alfa-zarrachalarning energiyasi va havodagi yugurish masofasi orqali aniqlanadi. Bunda Geyger-Nettol qonuni

muhim o'rin tutadi, chunki alfa-yemirilish energiyasi bilan yarim yemirilish davri orasida bog'lanish mavjud.



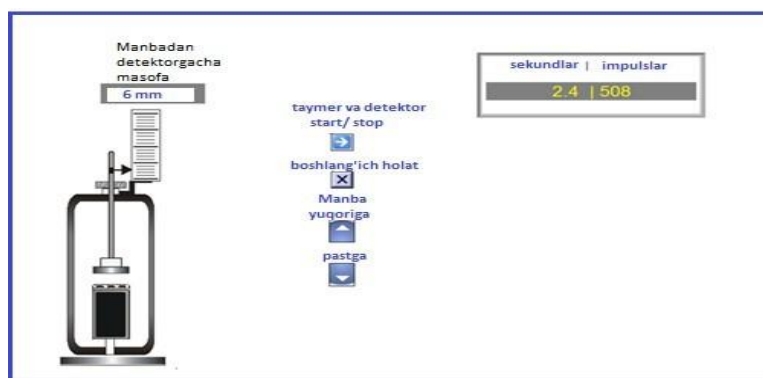
1-rasm. Radioaktiv manba va detektor joylashuvining umumiy sxemasi

Tajriba sxemasida manba va detektor orasidagi masofa bosqichma-bosqich o'zgartiriladi. Masofa ortgan sari detektorga yetib keladigan alfa-zarrachalar soni kamayadi. Shu kamayish grafigi alfa-zarrachalarning havodagi ekstrapolyatsiyalangan yugurish masofasini aniqlashga xizmat qiladi.

VIRTUAL TAJRIBA QURILMASI VA BAJARISH TARTIBI

Virtual laboratoriya ishida radioaktiv manba, detektor, masofani o'lchash shkalasi va impulslarni sanash oynasi mavjud. Tajriba davomida manbadan detektorgacha bo'lgan masofa ma'lum qiymatlarda o'zgartiriladi. Har bir masofada impulslar soni bir necha marta o'lchanadi va o'rtacha qiymat olinadi.

Bu usul tasodifiy xatoliklarni kamaytiradi va natijaning ishonchliligini oshiradi.



O'lchashlarda dastlab tabiiy fon aniqlanadi. Keyin har bir masofa uchun qayd qilingan impulslar sonidan fon qiymati ayiriladi. Masofa ortishi bilan detektor ko'radigan fazoviy burchak kamaygani sababli natijalarga tuzatma kiritiladi. Shu tartibda olingan qiymatlar yutilish grafigini chizish va ekstrapolyatsiyalangan yugurish masofasini aniqlash uchun ishlatiladi.

BMI natijalarida tajriba 0 mm dan 30 mm gacha bo'lgan oraliqda olib borilgan, 40 mm masofada esa fon qiymati qayd etilgan. Har bir nuqta bo'yicha beshta o'lchash bajarilib, ularning o'rtacha qiymati topilgan. Natijalar qayta ishlangandan so'ng masofaga bog'liq kamayish grafigi qurilgan.

TAJRIBA NATIJALARI VA TAHLILI

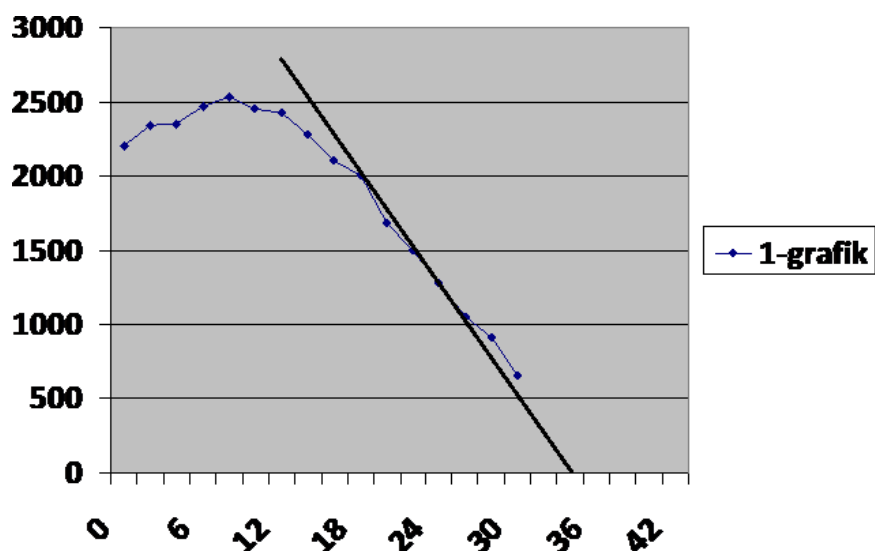
Quyidagi jadvalda BMI oxirida keltirilgan tajriba natijalarining maqola uchun qisqartirilgan shakli berildi. Jadvalda x - manbadan detektorgacha bo'lgan masofa, Ω - fazoviy burchak tuzatmasi,

$\langle N \rangle$ - o'rtacha impulslar soni, N_f ayirilgandan keyingi qiymat va tuzatilgan impulslar soni ko'rsatilgan.

$x, \text{ mm}$	Ω	$\langle N \rangle$	$N - N_f$	N_{tuz}
0	0.5	1119	1100	2200
2	0.465	1107	1088	2339
4	0.425	1019	1000	2352
6	0.395	994	975	2468
8	0.36	933	914	2538
10	0.325	817	798	2455
12	0.3	745	726	2420
14	0.274	644	625	2281
16	0.25	544	525	2100

18	0.229	477	458	2000
20	0.21	372	353	1680
22	0.195	312	293	1502
24	0.184	255	236	1282
26	0.165	193	174	1054
28	0.142	149	130	915
30	0.135	108	89	659
40	0	19	0	0

Jadvaldan ko'rinadiki, masofa ortishi bilan detektorda qayd etilayotgan impulslar kamayadi. Tuzatilgan qiymatlar dastlab ma'lum oraliqda nisbatan katta bo'lib, keyinchalik alfa-zarrachalarning havoda yutilishi sababli keskin pasayadi. Bu pasayish ekstrapolyatsion usul bilan alfa-zarrachalarning maksimal yugurish masofasini baholashga imkon beradi.

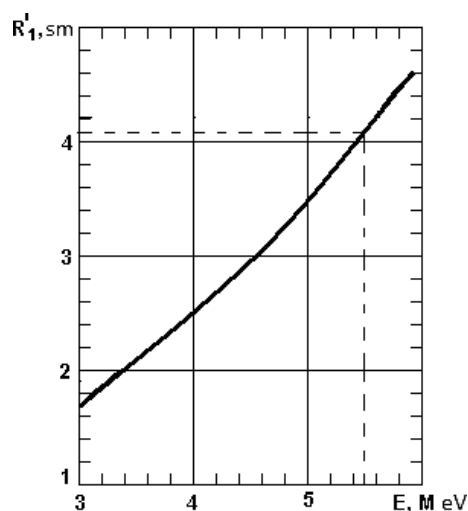


3-rasm. Impulslar sonining masofaga bog'liqlik grafigi

ГРАФИК ТАХЛИЛ VA YAKUNIY NATIJALAR

Yutilish grafigida egri chiziqning pasayuvchi qismiga urinma o'tkazilib, uning x o'qi bilan kesishish nuqtasi alfa-zarrachalarning havodagi ekstrapolyatsiyalangan yugurish masofasi sifatida olinadi.

ВМІ natijalarida ushbu masofa himoya plyonkasi ta'siri bilan birgalikda qayta hisoblangan. Chunki manba titan oksidli plyonka bilan qoplangan bo'lib, alfa-zarrachalarning bir qismi shu qatlamda energiyasini yo'qotadi.



4-rasm. Alfa-zarrachalar energiyasini yugurish masofasi orqali aniqlash grafigi

Keltirilgan grafikdan foydalanib alfa-zarrachalarning eksperimental energiyasi aniqlanadi. So'ngra plutoniy-238 izotopi uchun $T_{1/2} = 87,75$ yil qiymati inobatga olinib, Geyger-Nettol qonuni asosida nazariy energiya hisoblanadi. Tajriba va nazariy qiymatlar solishtirilganda alfa-zarrachalar energiyasi bo'yicha nisbiy xatolik 0,05% ni tashkil etgani ko'rsatildi. Yarim yemirilish davrini aniqlashdagi nisbiy xatolik esa 4,95% atrofida baholangan.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, alfa-zarrachalar energiyasidagi juda kichik tafovut ham yarim yemirilish davrini hisoblashda sezilarli o'zgarish berishi mumkin. Bu holat Geyger-Nettol qonunining sezgirligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, virtual tajriba yordamida plutoniy-238 izotopining yarim yemirilish davrini aniqlash metodikasi real laboratoriya sharoitiga yaqin tarzda bajarilishi mumkinligi ko'rsatildi.

XULOSA

BMI natijalari asosida tayyorlangan ushbu maqolada plutoniy-238 izotopining alfa-yemirilishi, alfa-zarrachalarning havodagi yugurish masofasi va yarim yemirilish davrini virtual tajriba orqali aniqlash jarayoni bayon qilindi. Tajribada impulsar sonining masofaga bogʻliqligi oʻrganildi, grafiklar asosida energiya qiymati topildi va nazariy natija bilan solishtirildi. Natijalar virtual laboratoriya yadro fizikasi mavzularini xavfsiz, koʻrgazmali va tahliliy tarzda oʻrganishda samarali vosita ekanligini koʻrsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Xudayberdiyev E.N., Nasriddinov K.R., Samandarov L.Q. Umumiy fizika (atom, yadro va elementar zarralar fizikasi)dan laboratoriya ishlari. O'quv qo'llanma. - Toshkent: Malik print co, 2022. - 196 b.
2. Xudayberdiyev E.N., Nasriddinov K.R., Samandarov L.Q., Qosimjonov R.V. Umumiy fizika atom va yadro fizikasidan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma. - Toshkent: Malik print co, 2022. - 226 b.
3. Xudayberdiyev E.N., Nasriddinov K.R., Samandarov L.Q., Xudoyberdiyev M.E. Atom fizikasi. Darslik. - Toshkent: Malik print co, 2025. - 350 b.
4. Xudayberdiyev E.N., Samandarov L.Q. Atom, yadro va elementar zarralar fizikasini o'qitishda integrativ yondashuvning metodologik asoslari. Monografiya. - Navoiy: NavDPI kichik bosmaxonasi, 2022. - 100 b.
5. Knoll G.F. Radiation Detection and Measurement. - New York: Wiley.
6. Savel'yev I.V. Umumiy fizika kursi. III tom. Atom va yadro fizikasi. - Toshkent: O'qituvchi.
7. Bekjonov R.B. Atom yadrosi va elementar zarralar fizikasi. - Toshkent: O'qituvchi.

8. Krane K.S. Introductory Nuclear Physics. - New York: Wiley.
9. Nurmetova, M., Qutliboyev, S., & Otamuratova, D. (2025). Digitalization directions of the green economy. IITE Proceeding: International Innovation Technology Proceeding, 3(1), 193-205.
10. Olimhon, A., & Muyassar, N. (2025). Using digital technologies to develop the green economy. IITE Proceeding: International Innovation Technology Proceeding, 3(1), 49-61.
11. Nurmetova, M. Swot analysis of the use of digital technologies in the development of the green economy in Uzbekistan. Экономика, (5), 162-166.
12. Duschanova, N. (2025, December). The modern interpretation of literary literacy and its pedagogical foundations. In *International Conference on Science & Technology* (Vol. 1, No. 3, pp. 218-222).
13. Nurmetova, M., & Otamuratova, D. Yashil Iqtisodiyotni Rivojlantirish Tajribalari. Green Economy and Development, 3(2), 666415.
14. Sabirbayevna, D. N. (2026). Theoretical Analysis and Components of the Concept of Literary Literacy. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 7(1), 77-82.
15. Nurmetova, M. Issues OF Greening the Economy in Ensuring Sustainable Economic Growth. Green Economy and Development, 2(8), 664796.