

***O'zbekiston Respublikasi
Xalq Ta'limi Vazirligi***

***Muqimiy nomidagi Qo'qon davlat
pedagogika instituti***

*Fizika –matematika fakulteti
Fizika va astronomiya yo'nalishi
3 bosqich talabasi Abdullayeva Ziyodaning*

***Atom, yadro va elementar zarralar fizikasi
fanidan***

REFERATI

Tekshirdi:

Yuldasheva M.

Topshirdi:

Abdullayeva Z.

Qo'qon – 2010 y.

Yadro reaksiyalari. Yadro reaktori.

Reja.

1. Og'ir yadrolarning bo'linishi.
2. Zanjir reaksiyalari.
3. Yadro reaktori.
4. Termoyadro reaksiyalari.
5. Atom bombasi.

Atom yadrolarining bo'linishi og'ir yadrolar uchun xos bo'lgan maxsus jarayon bo'lib, bu jarayon toriy yadrosidan boshlab, elektr zaryadi katta bo'lgan barcha yadrolarda ro'y berishi mumkin.

Neytronlar yordamida uyg'otilgan holatga o'tkazilgan og'ir yadrolar bo'linish mahsulotlarining taxminan ikkita bir xil qismga ajralish mahsulotlarining taxminan ikkita bir xil qismga ajralish yadro reaksiyalari **og'ir yadrolarning bo'linishi** deyiladi. Og'ir yadrolarning bo'linishi uchun quyidagi munosabatlar o'rinlidir:

$$Z_1 + Z_2 = Z, \quad A_1 + A_2 = A + 1 \approx A \quad (6)$$

Atom yadrosining bo'linish jarayonini yadroning suyuqlik tomchi modeli asosida tushuntirish mumkin. Unga muvofiq, oddiy holatdagi yadro tinch holatda bo'lib, shar yoki unga yaqin shaklga ega bo'ladi. ortiqcha neytronni yutib, yadro uyg'onadi va deformatsiyalanib cho'zilganroq shaklga kela boshlaydi.(1 –rasm).

Bunda yadro zichligining kattaligi tufayli yadroning hajmi o'zgarmaydi, sirti va sirt energiyasi esa ortadi. Bu bilan bir vaqtda uning elektrostatik energiyasi kamayadi. Yadro –zaryadlangan tomchi neytron yutganda tebranma harakatga keladi: goh cho'ziladi, goh siqiladi.

Bo'linish jarayoni amalga oshishi uchun og'ir yadroning uyg'onishi yetarli bo'lishi zarur, aks holda yadroning tebranish amplitudalari kichik bo'ladi va sirt taranglik kuchlari yadroning bo'laklarga bo'linishiga yo'l qo'ymaydi. Og'ir yadni bo'laklarga bo'lish uchun kerak bo'ladigan minimal energiya **aktivatsiya energiyasi** yoki **bo'linish bo'sag'asi** deyiladi. Og'ir yadrolarning aktivatsiya energiyasi $5,5 \div 6,5 \text{ MeV}$ oralig'ida bo'ladi.

Og'ir yadrolar parchalanish natijasida yengil yadrolar hosil bo'lishi bilan birgalikda energiya ajralib chiqadi. Parchalanish reaksiyasi neytronlar yadro bilan to'qnashganda kuzatiladi.

Masalan neytronlar uran yadrosi bilan to'qnashganda, atom og'irligi oraliq yadroga oid ikkita yadro va ikki-uch neytronlarga parchalanadi (1 –rasm).

Zanjir reaksiyasi. Yadro parchalanish jarayonida ma'lum miqdorda neytronlar ajralib chiqadi. Bu hodisa muhim ahamiyatga ega. Neytronni yutgan

yadro o'zidan yana ikkita yoki uchta neytronlar chiqarib parchalanadi. O'z navbatida har bir neytron yangi yadroni parchalaydi va yana ma'lum miqdorda neytronlar chiqaradi. Bunday jarayon ko'p takrorlanadi. Shu sababdan bunday jarayon zanjir reaksiyasi deyiladi.

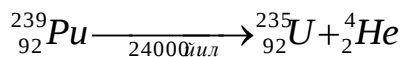
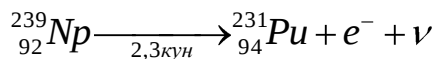
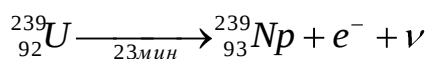
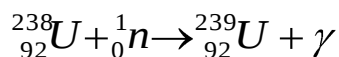
Zanjir reaksiyasida eng muhimi ajralgan energiya emas, ajralgan neytronlardir. Zanjir reaksiyasi yadro energiyasidan amalda foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Neytron ^{255}U yadrosi bilan to'qnashish jarayonida 190 MeV energiya ajraladi. 1kg ^{235}U yadrosi parchalanish vaqtida $19 \cdot 10^9$ kal issiqlik miqdori ajraladi. Solishtirish uchun 1kg tosh ko'mir yonganda 7500 kal issiqlik miqdorini tarqatadi. Natijada 1kg uran yadrosi ^{235}U parchalanish jarayonida 2500 t tosh ko'mir yongandagi ajralgan energiyaga teng.

Tabiiy uran massalari 234, 235 va 238 ga teng uchta izotoplar aralashmasidan iborat. Uchta izotoplar radioaktiv xususiyatga ega va katta yarim yemirilish davriga ega. Uranning izotop atomlari parchalanish jarayonida α va β -zarralar, shuningdek γ -kvantlar chiqaradi.

Tabiiy uranda ^{234}U va ^{235}U miqdorlari kichik. Shuning uchun tabiiy uran asosan ^{238}U dan tashkil topgan. Ko'pchilik holda uran yadrosining ikki izotoplarining ^{235}U va ^{238}U neytronlar bilan bombardimon qilinib o'rganiladi.

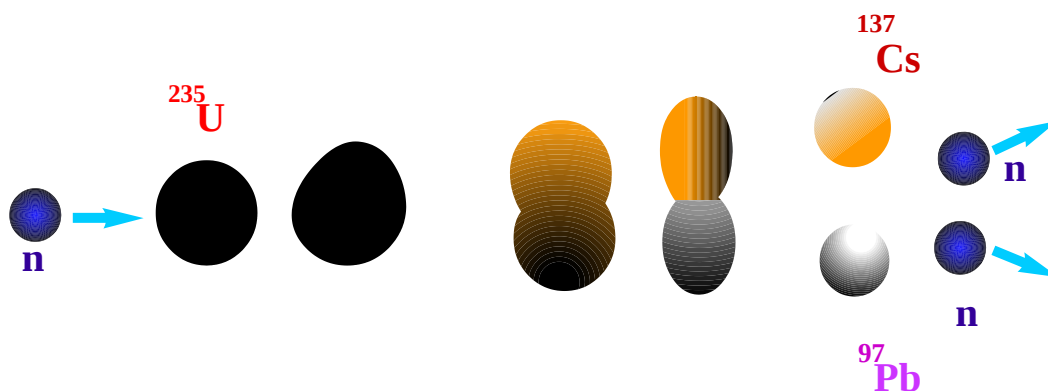
^{238}U uranni sekinlashgan neytronlar bilan bombardimon qilganda, bir qator parchalanishlar ro'y beradi. Parchalanish jarayonini keltiramiz:



$^{238}_{92}\text{U}$ uran yadrosi sekinlashgan neytronni yutib tabiatda yo'q uran izotopi $^{238}_{92}\text{U}$ yadrosiga o'tadi va γ -nur chiqaradi. Bu uran izotopi 23 minutdan so'ng

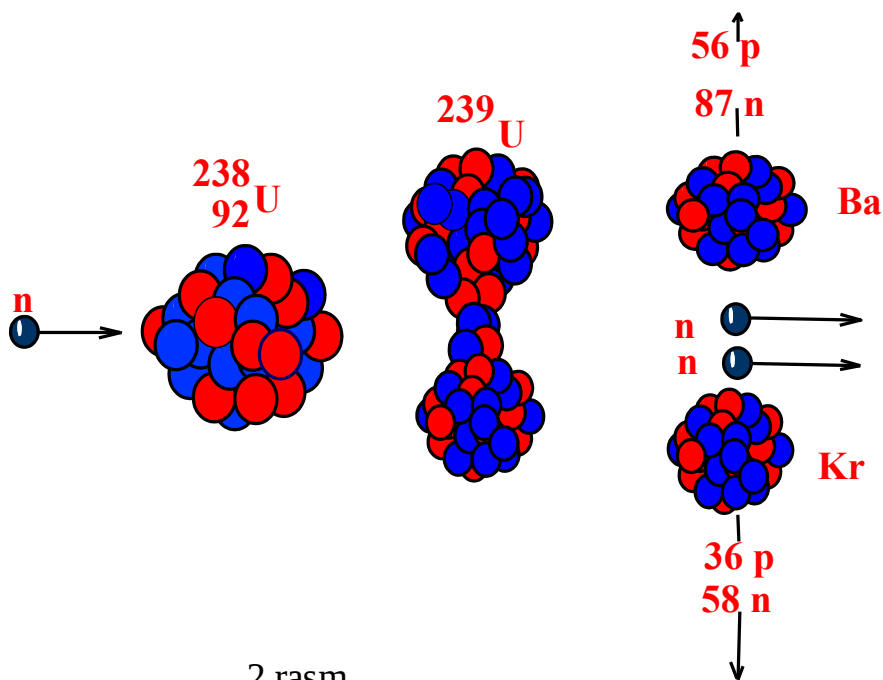
o'zidan elektron va neytron chiqarib neptun yadrosini hosil qiladi. 2-3 kun o'tganda neptun ($^{231}_{93}\text{Np}$), o'zidan elektron va neytrino chiqarib $^{239}_{94}\text{Pu}$ plutoniya o'tadi.

$^{235}_{92}\text{U}$ Uran yadrosi sekinlashgan neytronni n yutib, ikki qisimga parchalanish jarayon sxemasi.



1 rasm

$^{238}_{92}\text{U}$ Uran yadrosi sekinlashgan neytronni n yutib, urannig radioaktiv izotopiga o'tadi. Ikki qisimga parchalanib (Ba va Kr yadrolariga), ikkita neytron chiqaradi.



2 rasm

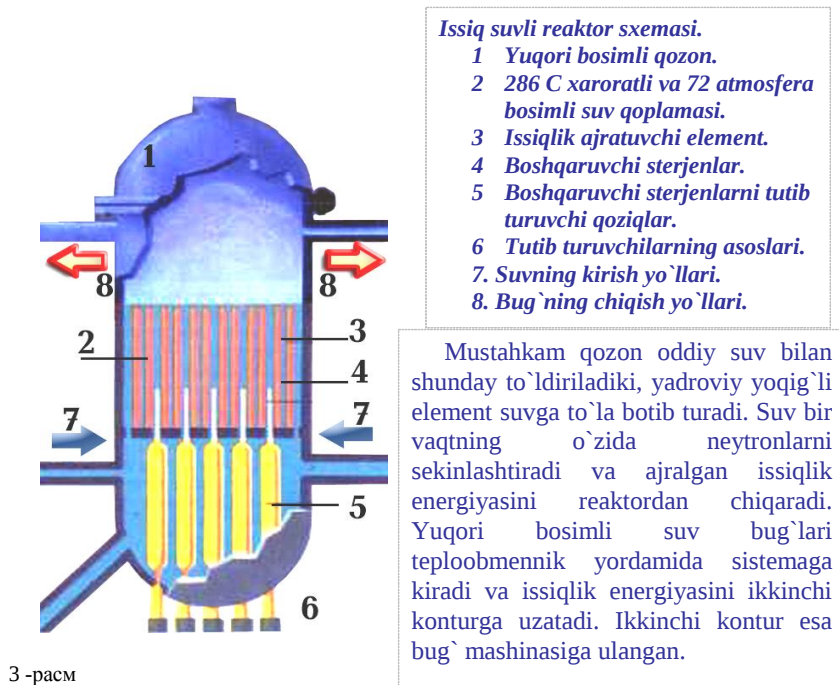
Plutoniy yadrosi turg'un, u 24000 yil davomida geliy va ${}_{92}^{235}\text{U}$ uranga parchalanadi.

Neytronlar energiyasi 1MeV dan katta bo'lganda ${}_{92}^{238}\text{U}$ ikkita yadroga parchalanadi (2-rasm). Bu jarayonda uran yadrosi ${}_{56}^{87}\text{Ba}$ (bariy) va ${}_{36}^{58}\text{Kr}$ (kripton) yadrolariga, hamda ikkita neytronlarga parchalanadi.

Parchalanish jarayonida boshqa ko'p juft yadrolar hosil bo'ladi. Ularning ko'pchiligi radioaktiv xususiyatga ega. Hosil bo'lgan izotoplar β va γ - nurlar chiqarib turg'un holatga o'tadi.

Reaksiya jarayonida hosil bo'lgan neytronlar yana reaksiyasiga kirishi uchun parchalanuvchi yadroning massasi katta bo'lishi kerak. Faqat shu holda parchalanish zanjir reaksiyasi kuzatiladi.

Yadrolarning bo'linishi boshqariladigan reaksiya amalga oshiriladigan



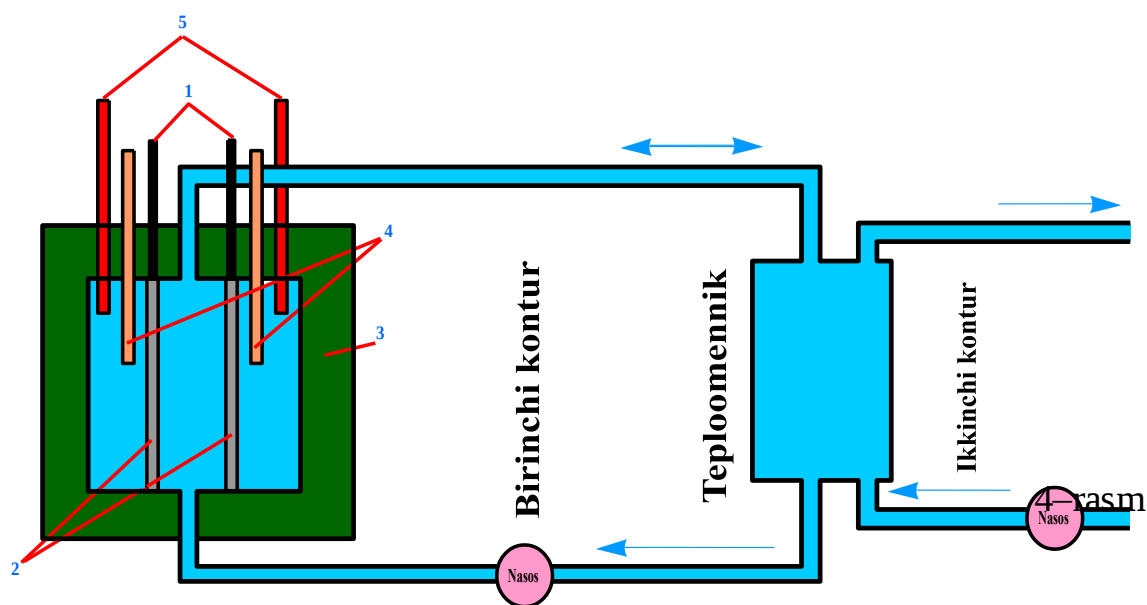
qurilma **yadro reaktori** deyiladi.

Yadro reaktorining sxemasi 3, 4, 5–rasmlarda keltirilgan. Urandan yasalgan sterjenlar grafit blokiga joylashtirilgan. Neytronlar oqimini boshqarish uchun

reaktorning ma'lum joylariga bor moddasidan yasalgan sterjenlar o'rnatilgan. Bor yadrosi neytronlarni oson yutadi. Yadro reaktorini ishga tushirish uchun neytron manbasi kerak emas. U kosmik nurlarda mavjud yoki uran yadrosining o'z-o'zidan parchalanishda hosil bo'ladi. Yadro reaktorining ishlash tamoyilini 4 –rasm asosida tushunish mumkin.

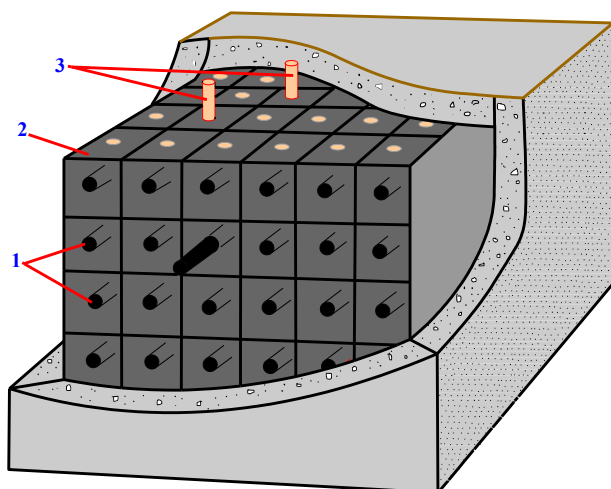
Faraz qilaylik, uran yadrosi neytronni yutadi. Natijada parchalanish reaksiyasi yuzaga keladi va energiyasi 1 MeV ga teng ikkita neytronlar ajralib chiqadi. Bu neytronlarning energiyasi inert grafit yadrolari bilan bir necha bor to'qnashgandan so'ng, issiqlik energiyasigacha kamayadi. Sekinlashtirgich sifatida grafitdan foydalanib, u bilan ko'p to'qnashgan neytron energiyasi issiqlik energiyasigacha kamayadi. Sekinlashgan neytronni uran-235 yutgandan so'ng, yana ikki neytronlar chiqaruvchi parchalanish reaksiyasi yuzaga keladi. Ba'zi bir neytronlar reaktor yuzasidan chiqib, parchalanish reaksiyasida qatnashmaydi.

Reaktor ichida neytronlarning yo'qolishiga sabab, ularning begona birikmalarda yoki uran-238 da yutulishidir. 6–rasmga diqqat bilan qarasak uran sterjenlari shunday joylashtirilganki, reaktorning ixtiyoriy joyda hosil bo'lgan neytronlar soni, xuddi shu joydagi boshlang'ich erkin neytronlar soniga teng. Bu ikki neytronlar sonining bir-biriga nisbati ko'payish koeffisienti deyiladi. U «K» harfi bilan belgilanadi. Agarda $K = 1$ bo'lsa zanjir reaksiyasi o'z-o'zidan saqlanib turadi. Ortiqcha neytronlarni yutib ko'payish koeffisientini bir me'yorda saqlab turish uchun reaktorning ma'lum joylariga bor moddasidan yasalgan sterjenlar joylashtirilgan.



Sekinlashtirilgan neytronlarga ishlaydigan yadro reaktori.

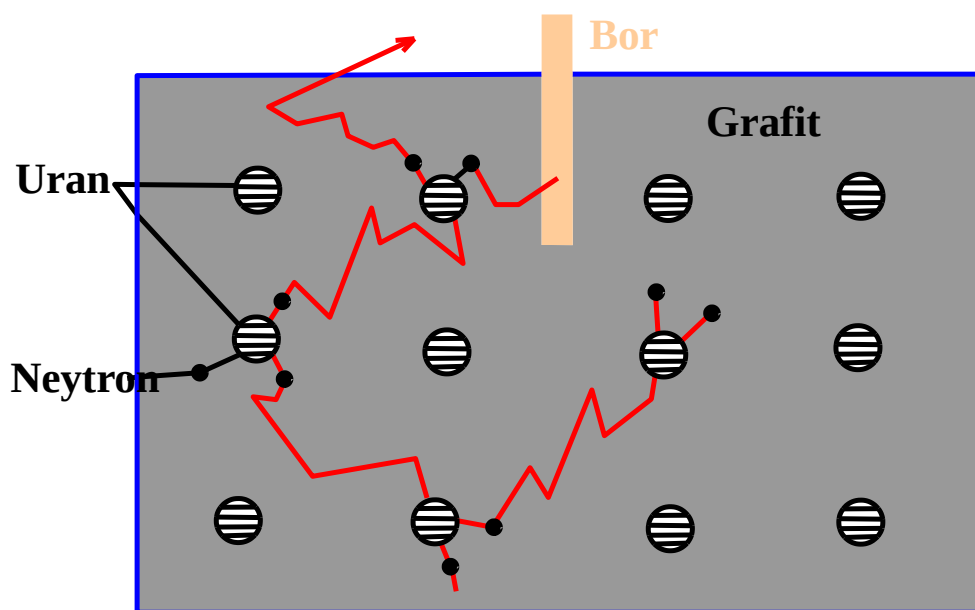
- 1 - Uran tayvoqchalari.
- 2 - Germetik po`lat trubalar.
- 3 - Neytronlarni qaytargichlar.
- 4 - Neytronlarni yutuvchi tayvoqchalar.
- 5 - Favqulot holatda ishga tushiriladigan tayvoqchalar.



5-rasm

Uran reaktorini sxemasi.

- 1 - Uran tayvoqchalari
- 2 - Katta massali grafit.
- 3 - Bor metaldan qilingan tayvoqchalar, ular reaktivning aktivligini bosqaradi.



6–rasm

Uran reaktorida neytronlar bilan boʻladigan jarayonlar. Har bir parchalanishda ikkita neytronlar hosil boʻladi. Neytronlar trayektoriyasining oʻzgarishiga sabab, ularning grafit yadrosi bilan toʻqnashishidir.

Yengil yadrolarning qoʻshilishi natijasida yuz beradigan sintez reaksiya ekzotermik boʻlib, bu reaksiyalarda bitta nuklonga toʻgʻri keluvchi ajralgan energiya ogʻir yadrolarning boʻlinishida ajraladigan energiyadan ancha katta boʻladi. bu reaksiya yuqori temperaturalardagina roʻy beradi. Juda yuqori temperaturalarda yengil yadrolarning qoʻshilish reaksiyasi **termoyadro reaksiyasi** deyiladi. Yadrolar qoʻshilishi uchun ular yadroviy kuchlarning taʼsir doirasi ($10^{-13}m$)ga tushishlari shart. Bunday yaqinlashishga yadrolarning kulon kuchlari taʼsirida itarishishi toʻsqinlik qiladi, bu kuchni esa yadrolar issiqlik harakatining juda katta kinetik energiyasi hisobigagina yengish mumkin. Masalan, ikkita deytון (2_1H) yadrolarini bir –biriga qoshish uchun ularni $r=3\cdot 10^{-15}m$ masofagacha bir –biriga yaqin olib kelish zarur. Buning uchun

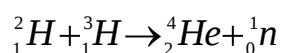
ularning potensial energiyasi U ga son jihatdan teng bo'lgan ish bajarish kerak. Bu energiya

$$U = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \approx 0,1 \text{ MeV}$$

Bo'lganligi uchun deyton yadrosining $\frac{3}{2}kT$ o'rtacha kinetic energiyasi ana shu energiyaga teng bo'lsa, deyton potensial to'siqni bimalol yengib o'ta oladi. Bu esa $T = 2 \cdot 10^9 \text{ K}$ temperaturadagina amalga oshadi.

Bu temperatura Quyoshning markaziy ismiga xos bo'lgan temperaturadir. Spectral analiz yordamida Quyosh shu narsani ko'rsatdiki, Quyosh moddasining, xuddi boshqa yulduzlar moddasi kabi, taxminan 80%ini vodorod, 20% ini geliy tashkil qiladi. Uglerod, azot va kislorod quyosh yoki yulduz massasining 1%dan kam qismini tashkil qiladi. Mana shuning va temperaturaning kattaligi hisobiga quyosh va yulduzlarda termoyadro reaksiyalari ketadi. Ularning nurlanish energiyalari ana shu reaksiyalar natijasida paydo bo'ladi.

Boshqariladigan termoyadro reaksiyasining amalga oshirilishi juda katta energiya manbaini beradi. Bu jihatdan deyteriyning tritiy bilan qoshilish reaksiyasi eng istiqbolli reaksiyadir:



11 oddiy suv tarkibida bo'lgan deyteriydan sintez reaksiyasida foydalanilsa, 350l benzin bir vaqtda yonganda qanday miqdorda energiya ajralsa, bu reaksiyada ham shuncha energiya ajraladi.

Tez neytronlarda ishlovchi o'ziga xos reaktor –**atom bombasi**dir. Unda tez boshqarib bo'lmaydigan yadroviy zanjir reaksiyasi yuz beradi va neytronlarning ko'pashish koeffitsiyenti haddan tashqari ortib ketadi. Bombadagi yadro yoqilg'isi sifatida ${}^{233}_{92}\text{U}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$, ${}^{239}_{93}\text{Pu}$ lar ishlatiladi. Kritik massa bu holda 10–20kg ni, kritik o'lcham esa 4–6sm ni, undagi modda zichligi esa $18,7 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$ ni tashkil qiladi. Boshlang'ich holatda portlovchi modda tez yadroviy

zanjir reaksiyasi ro'y bermaydigan holatda bo'ladi. uni boshqarib bo'lmaydigan yadroviy zanjir reaksiyasi tez ro'y beradigan holatda osongina o'tkaziladi. Ana shu maqsadda bombaning yadri zaryadi shunday ikki qismga ajratiladiki, ularning har birida zanjir reaksiyasi ro'y bera olmaydi. Portlash ro'y berishi uchun esa bu zaryadlardan biri bilan ikkinchisi nishonga olinadi va ularning qo'shilishi natijasida juda tez zanjir reaksiya ro'y berib, kuchli portlash yuzaga keladi. Buning natijasida juda katta energiya ajraladi va temperatura $\approx 10^8$ °C ga ko'tariladi. Bunda bosim keskin katta qiymatgacha ortib, kuchli portlovchi to'lqinni yuzaga keltiradi. Bo'linishning katta parchalari radioaktiv izotoplar bo'lganligi uchun tirik mavjudot hayotiga katta xavf soladi.

Adabiyotlar

1. M.Ismoilov, P.Xabibullaev, M.Xaliulin. Fizika kursi. Toshkent, O'zbekiston, 2000y.
2. V.S.Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent, O'qituvchi, 1988y.
3. B. M. YAvorskiy, A.A.Detlaf. «Kurs fiziki» I-III tom. M: "Vysshaya shkola" 1994.
4. M.O'lmasova va boshqalar. "Fizika" (Elektr, optika, atom va yadro fizikasi) T: "O'qituvchi" 1995.
5. E. Rasulov. U. Begimqulov Kvant fizika elektron o'quv qo'llanma I - qism.329 bet, 2005 y TDPU portalida: www.pedagog.uz yoki tdpu-INTRANET ped.
6. O. Qodirov, A. Boydedaev. Kvant fizika. Toshkent. O'zbekiston Milliy Kutubxonasi. 2005.
7. A. N. Matveev. Atomnaya fizika. Moskva. Vysshaya shkola. 1996.
8. E. V. SHpol'skiy. Atomnaya fizika. V dvux tomax. Moskva. Nauka. 1992.
9. K. N. Muxin. Eksperimental'naya yadernaya fizika. V dvux tomax. Moskva. Energoatomizdat. 1998.
10. A. I. Naumov. Fizika atomnogo yadra i elementarnykh chastits. Moskva. Prosveshchenie. 2000.