

Атомдық яролрдың негізгі қасиеттері.

Ядролардың құрамы және сипаттамалары.

Ядро құрамы. Атомдық ядроның протондар мен нейтрондардан тұратындығы экспериментте тағайындалған. Осы бөлшектер нуклондар деп аталады.

Протон (p), заряды e (оң) және массасы

$$m_p = 1836,15m_e = 1,00759 \text{ м.а.б.} = 938,28 \text{ МэВ},$$

мұндағы m_e – электрон массасы, м.а.б. – массаның атомдық бірлігі.

$$1 \text{ м.а.б.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 931,50 \text{ МэВ}.$$

Протонның меншікті импульс моменті - спині $s = \frac{1}{2}$ және меншікті магниттік моменті бар:

$$\mu_p = 2,793\mu_y. \quad (2.1.1)$$

мұндағы $\mu_y = \frac{eh}{2m_p}$ - ядролық магнетон (нуклондардың магниттік моменттері

өлшенетін бірлік). Ол бор магнетонынан 1836 есе кіші, яғни протонның меншікті магниттік моменті электронның магниттік моментінен 660 есе кіші.

Нейтрон (n), оның электрлік заряды нөлге тең, ал массасы протон массасына жақын:

$$m_n = 1838,68m_e = 1,00898 \text{ м.а.б.} = 939,55 \text{ МэВ},$$

протон массасынан 0,14% - ға немесе $2,5m_e$ -ге үлкен.

Нейтрон спині $s = \frac{1}{2}$, электр зарядының болмауына қарамастан, нейтронның магниттік моменті бар:

$$\mu_n = -1,91\mu_y \quad (2.1.2)$$

Нейтрон еркін күйде орнықсыз. Ол электрон және нейтрино шығарып, протонға айналып, өздігінен ыдырайды. Жартылай ыдырау периоды ≈ 12 мин.

Атомдық ядроның сипаттамалары. Атомдық ядроны сипаттайтын негізгі шамалар **Z** – зарядтық және **A** массалық сандар. **Z** саны ядродағы протон санына тең және ол ядроның z_e электрлік зарядын анықтайды. **Z** –ті атомдық нөмір деп те атайды. **A** массалық сан ядродағы нуклон санын анықтайды. Ядродағы нейтрон саны

$$N = A - Z. \quad (2.1.3)$$

Ядроның осы сипаттамалары былай белгіленеді: ${}^A_Z X$,

мұндағы, **X** – берілген ядро тиесілі элементтің химиялық белгісі.

Z саны бірдей, **A** саны әр түрлі атомдық ядролар **изотоптар** деп аталады.

Мысалы, ${}^{16}_8O$, ${}^{17}_8O$, ${}^{18}_8O$.

Массалық саны **A** бірдей атомдық ядролар **изобарлар** деп аталады. Мысалы,

${}^{40}_{18}Ar$, ${}^{40}_{20}Ca$.

N - нейтрон саны бірдей ядроларды **изотондар** деп атайды. Мысалы, ${}^{14}_7N$

және ${}^{13}_6C$.

Зарядталған бөлшектердің ядролардан шашырауы бойынша эксперименттерден ядроны бірінші жуықтауда сфера деп санауға, ал оның радиусын мына формуламен өрнектеуге болатындығы тағайындалған:

$$R = r_0 A^{1/3} \quad (2.1.4)$$

мұндағы A – берілген ядроның массалық саны,

$$r_0 = 1,2 \cdot 10^{-15} \text{ м} = 1,2 \text{ фм}. \quad 1 \text{ фм} = 10^{-15} \text{ м}. \quad (2.1.5)$$

Осы формуладан маңызды қорытынды шығады: A массалық санмен анықталатын ядро массасы оның V көлеміне пропорционал, өйткені $V \sim R^3 \sim A$. Демек, барлық ядролардағы зат тығыздығы шамамен бірдей болады, және ол мынаған тең:

$$\rho \approx 2,7 \cdot 10^{17} \text{ кг/м}^3. \quad (2.1.6)$$

Ядро спині I . Ол нуклондардың спиндері және олардың орбиталық моменттері қосылуы нәтижесінде алынады. Протон мен нейтронның спиндіктен басқа орбиталық импульс моменті болады. Ядроның толық импульс моменті ядродағы барлық нуклондардың спиндік және орбиталық моменттерінің қосылуы нәтижесінде алынады. Ядроның толық импульс моменті мына формуламен анықталады:

$$L_{\text{яд}} = \hbar \sqrt{I(I+1)} \quad (2.1.7)$$

мұндағы I - кванттық саны әдетте ядро спині деп аталады.

Нуклон спині $s = 1/2$, сондықтан, нуклон саны жұп немесе тақ болуына қарай, I ядро спині, бүтін ($I = 0, 1, \dots$) болуы да, бүтіннің жартысы ($I = 1/2, 3/2, \dots$) болуы да мүмкін.