Атомның ядролық моделі.

Атом оң зарядталған ядродан және оны қоршаған теріс зарядталған электрондардан (электрондық қабық) тұратындығы тағайындалған. Ядроның сызықтық мөлшері 10^{-15}-10^{-14} м шамасында. Атомның электрондық қабығымен анықталатын өзінің мөлшері бұдан 10^5 еседей үлкен. Бірақ атомның түгелге дерлік массасы (99,95 %) ядрода шоғырланған.

Атомның осы моделін α-бөлшектердің өте жұқа алтын фольгадан (қабыршақтан) шашырауы бойынша тәжрибе нәтижелеріне сүйеніп Резерфорд (1911) ұсынған. Сондықтан ол **Резерфорд моделі** деп аталады.

- Қозғалмайтын ядроның кулондық өрісінен зарядталған бөлшектің (α-бөлшек) шашырайтын θ-бұрышы мына формуламен анықталады:

$$ctg\frac{\theta}{2} = \frac{2K}{kq_1q_2}b \text{ немесе } ctg\frac{\theta}{2} = \frac{M\upsilon^2}{k(2Ze^2)}b, \qquad (1.1.1)$$

мұндағы $q_1 = Ze,\quad q_2 = 2e$-әсерлесетін бөлшектердің (ядро және α-бөлшек) зарядтары, $K = \frac{M\upsilon^2}{2}$-түсетін бөлшектің кинетикалық энергиясы, М- α-бөлшектің массасы, υ-оның ядродан алыстағы жылдамдығы, $k = 1$(СГС), $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ (СИ).

Атомдық құбылыстар аймағында тәжрибеде (1.1.1) формуланың өзін емес, осы формуланың статистикалық салдарын тексеруге болады. Осы жағдайда α-бөлшектің dΩ денелік бұрышқа шашырауы үшін ядроның дифференциалдық тиімді қимасы, шашыраудың толық қимасы ұғымдары енгізіледі.

- $d\sigma = dN_1 / I$ - шашыраудың дифференциальдық тиімді қимасы деп атомнан (ядродан) уақыт бірлігінде dΩ денелік бұрышқа шашыраған dN_1 бөлшектер санының түсетін бөлшектер ағынының I тығыздығына (I интенсивтігіне) қатынасын айтады; I – ағынға перпендикуляр бірлік аудан арқылы бірлік уақыт ішінде өтетін шоқтағы α-бөлшек саны.

$$d\sigma = \left(\frac{Ze^2}{M\upsilon^2}\right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)}, \qquad (1.1.2)$$

мұндағы $d\Omega = 2\pi\sin\theta d\theta$- денелік бұрыш элементі. (1.1.2) формуламен Резерфордтың атомның ядролық моделін ұсынуына негіз болған эксперименттік деректер түсіндіріледі. (1.1.2) формула α-бөлшектердің бір ядродан шашырауын бейнелейді. Егер шашыратқыш фольгада ядроның тығыздығы n болса, онда олардың жалпы саны nV болады, мұнда V-фольганың көлемі. Сонымен, шашыраған α-бөлшектер саны мына формуламен анықталады:

$$dN = VnId\sigma = VnI\left(\frac{Ze^2}{M\upsilon^2}\right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)}. \qquad (1.1.3)$$

- Бөлшектердің бастапқы қозғалыс бағытына θ бұрышпен dΩ элементар денелік бұрышқа шашыраған бөлшектердің салыстырмалы саны үшін Резерфорд формуласы

$$d\sigma = \frac{dn}{N} = n\left(k\frac{q_1q_2}{4K}\right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)}, \qquad (1.1.4)$$

мұндағы n-фольга бетінің бірлік ауданына келетін ядро саны, К-фольгаға түсетін бөлшектердің (α-бөлшектер) кинетикалық энергиясы, $k=1$(СГС) немесе $k=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$(СИ), $q_1 = Ze, \quad q_2 = 2e$-әсерлесетін бөлшектердің зарядтары.

- Бальмердің жалпыланған формуласы

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = RZ^2\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right), R = k^2\frac{\mu e^4}{2\hbar^3 c}\ (\text{м}^{-1}),\ R = k^2\frac{\mu e^4}{2\hbar^3}\ (\text{с}^{-1}) \qquad (1.1.5)$$

қарапайым атом-сутегі атомының (z=1) және сутегі тәрізді иондар (z>1, He^+, Li^{++},…) спектрлеріндегі серияларды бейнелейді; $\tilde{\nu}$ -спектрдегі спектрлік сызықтардың толқындық саны; R-Ридберг тұрақтысы; m-серияны анықтайды (m=1,2,…); n-тиісті серияның жеке сызықтарын анықтайды (n=m+1, m+2,…).

$\mu = \dfrac{mM}{m+M}$ жүйенің келтірілген массасы ($m<<M$ болғанда $\mu\approx m$), z-ядро заряды.

R=3,29·10^{15} $с^{-1}$, R=109677,581 $см^{-1}$; $k=1$(СГС) , $k=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ (СИ).