

# *АТОМ ЯДРОСЫНЫҢ МОДЕЛЬДЕРІНІҢ ТҮРЛЕРІ*

---



*Ұжымдық моделдер* мыналар:

1. Тамшылық модел. Ядро зарядталған сығылмайтын сұйық тамшысы ретінде қарастырылады. Осыдан "ядроның байланыс энергиясы көлемдік, беттік және кулондық энергиядан құралады"- делінеді. Әлбетте, бұларға тамшылық кезқараспен түсіндірілмейтін, қосымша симметрия энергиясы мен қосақтау энергиясы еңгізіледі. Ақырында, байланыс энергиясының Вейцзеккерлік (2.43) түрі шығарылады. Оны ядроның байланыс энергиясының  $A$  мен  $Z$ -ке тәуелділігін, ядроның беттік тербелістерін және ядроның бөлінуін сапалық түсіндіруге қолданады.

2. Сфералық емес ядро моделі. Ядро заттың кейбір себебтерінен тепе-теңдік күйде сфералық емес пішін қабылдаған қойыртпағы сияқты қарастырылады. Ядроның кейбір ең төменгі энергиялық деңгейлерін сипаттауға қолданылады.

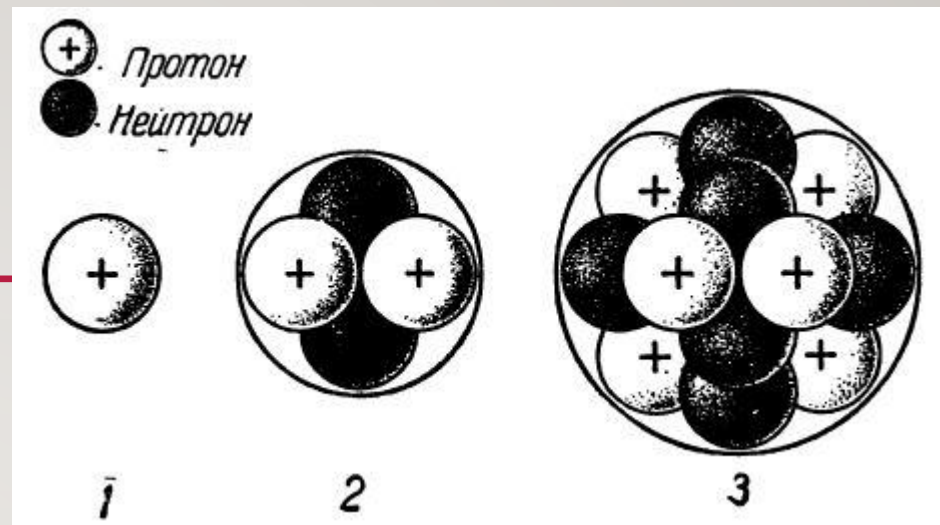
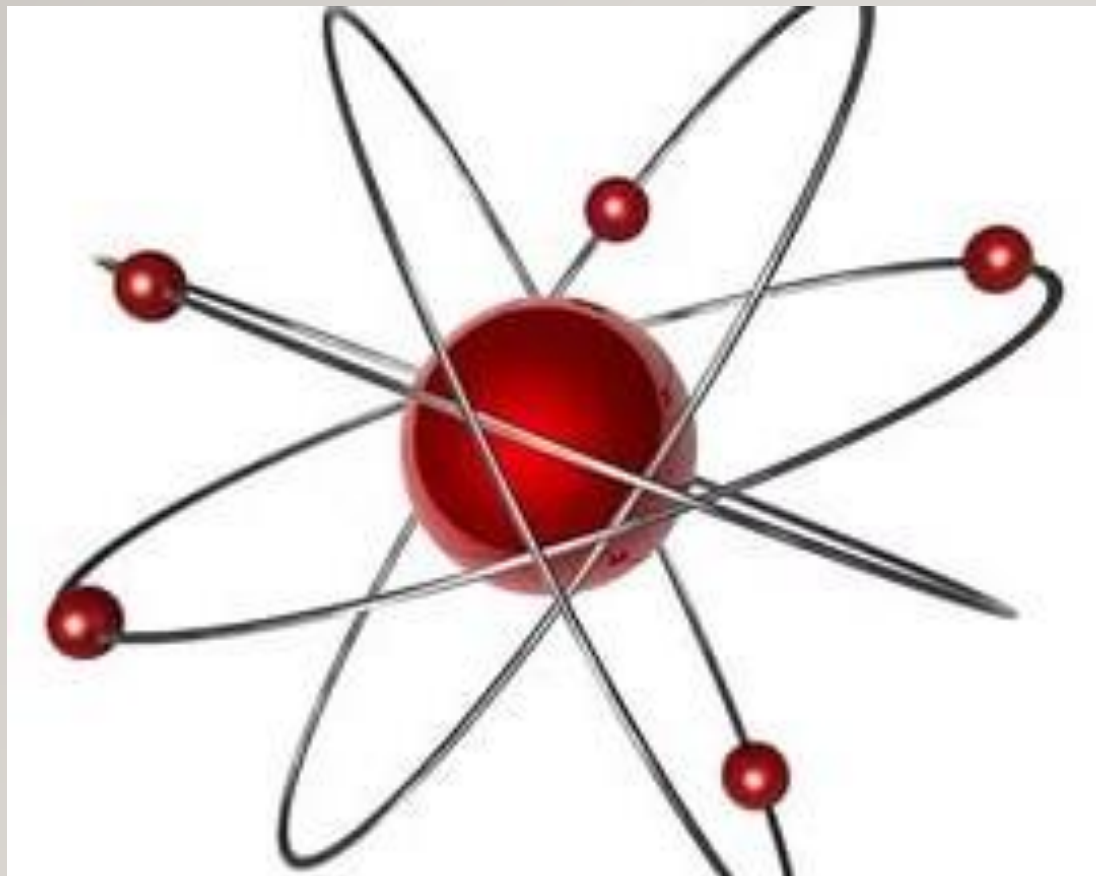
*Бірбөлшектік моделдің* мынадай түрлері қолданылады: 1. Қалдық әсерлесусіз қабықтық модел. "Нуклондардың бір-біріне тәуелсіз қозғалыстары барлық нуклондарға бірдей өздік үйлесімді өрісте өтеді", - деп есептеледі. Нуклондардың өзара әсерін әруақытта осы өздік үйлесімді әсерлесумен кейбір қалдық әсерлесудің қосындысы түрінде алуға болады. Қарастырып отырған модел үшін қалдық әсерлесу әлсіз, оны елемеуге болады деп есептеп, оны ескермейді. Оның көмегімен киелі сандарды, ядролардың негізгі және кейбір қозған күйлерінің спиндері мен жұптылықтарын, магнит моменттерін, қос киелі ядролардың негізгі күйлерінің спиндері мен жұптылықтарын есептейді. 2. Феномендік қосақтасулы қабықтық модел. Қалдық әсерлесу бірдей нуклондардың өзара қосақтасуын елеу арқылы ескеріледі. Мұнда, бірдей нуклондар (дротондар немесе нейтрондар) спиндері мен магнит моменттері нөлге, ал жұптылықтығы оң болатын қосақтар құрайды деп алынады. Массалық санның тақ мәндері үшін бір нуклон қосақсыз қалады. Бұл модел: барлық жұп-жұп ядролардың, барлық дерлік массалық саны  $A$  тақ адролардың спині мен жұптылығын, магнит моменттерінің жуық мәндерін анықтайды.

*Жалпыланған моделдің* мынадай түрлері бар: 1. Әлсіз әсерлесулі жалпыланған модел. Нөлдік жуықтауда ядро тұтас сфералық ірге мен бір немесе бірнеше сыртқы нуклондардан тұрады деп алынады. Ірге ұжымдық моделдердің біреуімен, ал сыртқы нуклон ездiк үйлесiмдi өрiспен бейнеленедi. Оған қоса, ірге мен сыртқы нуклонның еркіндік дәрежелері арасында әлсіз өзара әсерлесу болады деп есептеледі. Азғана, кейбір массалық саны  $A$  тақ ядролардың төменгі деңгейлерінің сипаттамалары түсіндіріледі. 2. Күшті әсерлесулі жалпыланған модел. Қабықтық моделдегі сияқты барлық нуклондар өздік үйлесімді күш өрісінде бір-біріне тәуелсіз қозғалады деп есептеледі. Бірақ күш орталығы сфералық симметриялы емес пішінді және осыған байланысты ядро тұтас айнала алады. Айналуға (толық немесе ішінара) барлық нуклондар қатысады. Қолдану аймағы: көптеген ядролардың төмен жатқан деңгейлерінің орны мен сипаттарын анықтау.

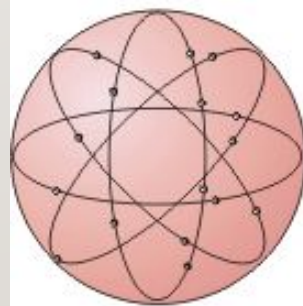


*Тамшылық модел. Ферми газ моделі.* Тамшылық модел ядроның ұжымдық моделінің ең карапайым түрі. Ядроның радиусын әртүрлі әдістермен анықтау, оның  $A$  массалық санға тәуелділігін (2.48') өрнегімен бейнелеуге болатынын көрсетті. Демек барлық ядролар үшін нуклондардың концентрациясы бірдей

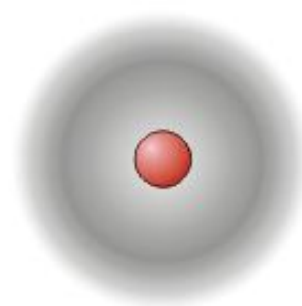
нукл/м<sup>3</sup>(4.1) олардың тығыздықтары да (4.2) орташа нуклон аралық қашықтықтары да Тәуелсіз бөлшектер моделдерінің ең карапайымы Ферми-газ моделі. Бұл моделде дербес нуклон-нуклондық әсердесулердің үстемелесі (суперпозициясы) болып табылатын күрделі көріністің орнына, ядрода нуклондардың бір-біріне тәуелсіз, ені орташаланған күш өрісіндегі қозғалысы карастырылады. Бір-бірімен күшті әсерлесетін нуклондар үшін мұндай пайымдау ақылға симайтын сияқты. Бірақ, нуклондардың фермиондар екенін ескерсек, мұндай жағдай мүмкін болады. Кезкелген фермиондардан тұратын жүйенің негізгі күйінде барлық төменгі деңгейлер толтырылған.



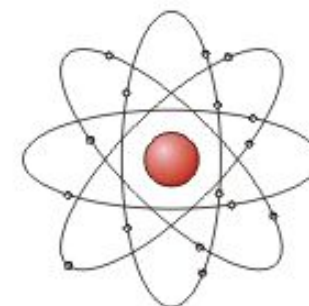
Устаревшие модели атома



Модель Томсона



Модель Нагаоки



Модель Резерфорда

- Сондықтан әсерлесу кезінде нуклондар энергия алмастыра алмайды (энергиясы азайған нуклон түсетін орын жоқ). Нуклондарды ядродан шығармай ұстап тұратын потенциалдық шұңқырдың тереңдігін былайша табуға болады. Ядроның негізгі күйіне ферми-газдың, барлық төменгі деңгейлері нуклондарға толған, абсолют нөлдік температуралық күйі сәйкес келеді. Ондағы барлық нейтрондардың саны (4.3) мұндағы  $\rho$  - ядродағы деңгейлер тығыздығы,  $\rho_0$  - нейтронның импульсы,  $R$  - ядроның көлемі,  $\rho_{\text{макс}}$  - ядроның негізгі күйі үшін импульстың ең үлкен мәні. Интегралдау нәтижесінде (4.4.) немесе, симметриялы (жеңіл)  $A=2N$  ядро үшін шығады. Бұл жерде біз  $r_0=1,2$  фм деп алдық. Осыдан нейтронның кинетикалық энергиясының ең үлкен мәні

Нейтронның ядроға байланыс энергиясының орташа мәні 8МэВ. Соңдықтан потенциялық шұңқырдың тереңдігі болады (4.1-а сурет), Симметриялы ядро үшін протондар үшін де дәл сондай нәтиже шығады. Асимметриялы ( $N > Z$ ) ядро үшін болады (4.1-6 сурет). Бұрын түсіндіргеніміздей бұған себеп протондар арасындағы электрлік тебілу. Оның салдарынан протондық шұңқырдың түбі көтеріледі және өрнегі өзгереді. Ядродағы нуклондардың орташа кинетикалық энергиясы

Алынған, потенциялық шұңқырдың тереңдігі  $V_0$  мен кинетикалық энергияның орташа мәні басқа әдістермен анықталған мәндермен ұйқасады. Демек, ядроның тәуелсіз бөлшектік моделі де ядроның кейбір қасиеттерін дұрыс түсіндіреді.

Ферми-газ моделінің пайдалану алқабы аз ғана. Ол ядроның құрылымының кейбір жалпы заңдылықтарын, оның ішінде ядродағы нуклондардың қозғалыста болатынын түсіндіреді. Бұл қозғалыстың салдарлары ядроға түсетін бөлшектердің оның құрамындағы нуклондармен әсерлесуінен байқалады.