

Forțe nucleare. Modele nucleare

Energia medie de legătură pe nucleon este de aproximativ 8 MeV. Comparând-o cu energia medie de legătură a electronilor în atom care depinde de numărul atomic Z

$$W_{leg}^{el} = 15.73Z^{\frac{7}{3}} eV$$

De unde rezultă energia medie de legătură pe electron:

$$B_{el} = \frac{W_{leg}^{el}}{Z} = 15.73Z^{\frac{4}{3}} eV$$

Energia are valoarea de câțiva electronivolți pentru atomi cu masă medie. Comparând energia de legătură pe electron cu energia de legătură pe nucleon vedem că este de 10^5 ori mai mică. Aceasta ne arată că forțele nucleare sunt mult mai intense (de 10^5 ori) decât forțele de tip coulmbian care acționează în atom între electroni și nucleu.

Luând în considerare componența nucleului forțele nucleare acționează între particule cu aceeași sarcină, care din punct de vedere electric se resping și între neutroni, particule fără sarcină.

Forțele nucleare au următoarele caracteristici:

- forțele nucleare acționează pe distanțe foarte scurte și astfel, fiecare nucleon interacționează cu nucleonii cei mai apropiați.

- forțele nucleare au caracter de saturație.

Caracterul de saturație al forțelor nucleare face posibilă compararea materiei nucleare cu strea lichidă în care fiecare moleculă interacționează numai cu moleculele vecine.

Modelul nuclear "picătură de lichid" a rezultat în urma ducerii analogiei picătură de lichid mai departe.

Din cauza caracterului de saturație al forțelor nucleare, Volumul nucleului crește cu aceeași cantitate când se aduce un nucleon suplimentar în nucleu. Putem spune că volumul nucleului crește direct proporțional cu numărul de nucleoni din nucleu, deci cu numărul de masă A . În picătura nucleară la fel ca și în cazul lichidului nucleoni de la suprafața picăturii fiind atrași în interiorul picăturii vor exercita o forță de tensiune superficială care va face să ia picătura formă sferică.

Formula de calcul a volumului este aceeași cu formula de calcul a volumului unei sfere de rază R proporțional cu numărul de nucleoni, A :

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = kA$$

Unde k este constanta de proporționalitate. Din această formulă se obține o formulă a razei nucleare.

$$R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$$

Deoarece din măsurători s-a ajuns la același rezultat este încă un argument în plus pentru valabilitatea modelului picătură.

Prin modelul picătură nu se poate explica stabilitatea foarte mare a nuclelelor formate din grupări de 2 neutroni și 2 protoni. Acest fenomen a putut fi explicat cu ajutorul unui alt model, modelul păturilor nucleare.

Modelul păturilor nucleare.

După cum se știe de la studiul structurii atomului electronii ocupă în atom nivele de energie pe care se pot găsi numai doi electroni cu momente de spin orientate antiparalel conform principiului de excludere a lui Pauli. Modelul păturilor consideră că nucleul ocupă, ca și electronii, nivele de energie

pe care nu pot sta decât cel mult doi nucleoni identici cu momente de spin orientate antiparalele. Deci pe o pătură nucleară se pot găsi cel mult doi protoni și doi neutroni așa cum se vede pe figura 5 de mai jos.

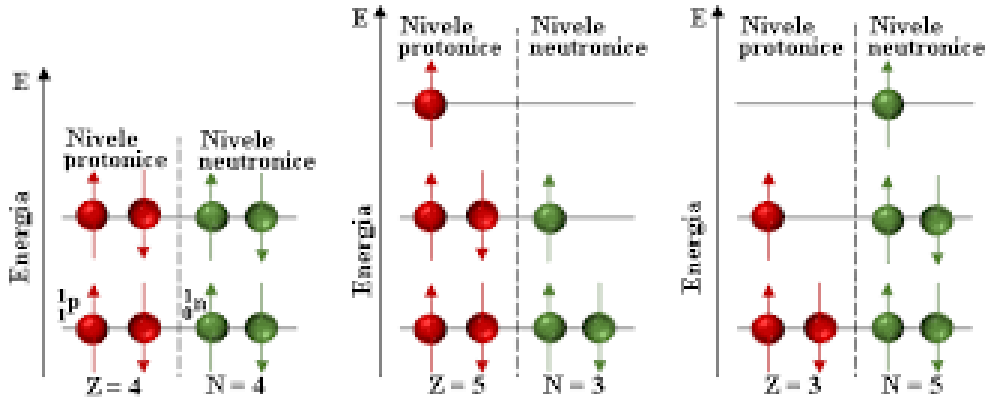


Fig. 5

Nucleul cu $A=8$ este cel mai stabil în care păturile sunt complet ocupate cu 2 protoni și 2 neutroni. Nucleele în care avem un surplus de protoni sau neutroni acesta se așază pe o pătură de energie de legătură mai mică.

Dacă într-un nucleu cu pături complet ocupate se introduce încă un nucleon acesta nu poate ocupa un loc pe un nivel deja complet ocupat și ocupă un alt nivel de energie, fiind mai slab legat. Deci, energia de legătură pe nucleon a unui nucleu cu pături incomplete va fi mai mică decât cea a unui nucleu cu pături complete.