

Snezana Tomic

2016/0037

Odredjivanje energije veze - model kapi

Model kapi za atomsko jezgro koristi slicnost izmedju tecnosti i nuklearne materije. Po ovom modelu atomsko jezgro predstavlja se kao kapljica nuklearnog fluida. Osobine jezgra objasnjavaju se na osnovu kolektivnih osobina nuklearnog fluida, uz potpuno zanemarivanje pojedinačnih osobina nukleona. Mogu se izvesti jednostavne približne jednačine za zavisnost energije vezivanja od rednog i masenog broja elementa.

Jednacina koju koristimo u programu za racunanje energije vezivanja :

$$B = a_1 A - a_2 A^{\frac{2}{3}} - a_3 \frac{Z^2}{A^{\frac{1}{3}}} - a_4 \frac{(A - Z)^2}{A}$$

Ova cetiri clana iz jednačine su u vezi sa cinjenicama da:

- ukupna energija vezivanja proporcionalna je broju veza, a broj veza u jezgru proporcionalan je broju nukleona
- nukleoni na površini atomskog jezgra imaju manje suseda od onih u unutrašnjosti
- postojanje elektrostatickog odbijanja izmedju protona
- protoni i neutroni se pokoravaju principu isključenja i imaju sopstave nizove energetskih stanja (jezgra asimetrična u sadržaju protona i neutrona imaju veću energiju nego jezgra sa simetričnim sadržajem protona i neutrona)

Vrednosti konstanti iz prethodne jednačine:

a1=15,753 MeV

a2=17,804 MeV

a3=0,7103 MeV

a4=94,77 MeV

Zamenjivanjem ovih vrednosti, dobijamo izraz koji je poznat kao Vajczerkerova poluempirijska jednačina za energiju vezivanja:

$$B = \left\{ 15,753A - 17,804A^{\frac{2}{3}} - 0,7103 \frac{Z^2}{A^{\frac{1}{3}}} - 94,77 \frac{\left(\frac{A}{2} - Z^2\right)^2}{A} \right\}$$

Uputstvo za koriscenje programa

Program je osmisljen tako da upoređuje stabilnost dva izotopa izracunavanjem energije vezivanja po nukleonu, kao i izracunavanjem optimalnog broja protona u jezgrima sa zadatim masenim brojem. Radjen je po uzoru na vec postojeći program iz baze programa. Koristi se RMATLAB 2015a.

Kao primer uzecemo izotope uranijuma sa masenim brojem 238 i 235, imajući u vidu da je redni broj urana 92.

Za ta dva izotopa imamo odvojene panele.

Po pokretanju program zahteva unos masenog i rednog broja za prvi izotop, dakle unosimo sledeće vrednosti:

A=238

Z=92

Program nam izbacuje sledeće vrednosti:

Energija vezivanja za prvi izotop u MeV iznosi: 1802.7695

Energija vezivanja po nukleonu za prvi izotop u MeV iznosi: 7.5747

Ravnotezni broj protona u jezgru prvog izotopa iznosi: 92.0239

Prvi izotop je stabilan i ima optimalan odnos protona i neutrona.

Kao što vidimo za dati maseni broj optimalan broj protona iznosi 92, te je stoga ovaj izotop najstabilniji za dati element, što je i eksperimentalno potvrđeno posto ima najduže vreme poluraspada.

Zatim program zahteva unos masenog i rednog broja za drugi izotop, dakle unosimo sledeće vrednosti:

$A=235$

$Z=92$

Program nam izbacuje sledeće vrednosti:

Energija vezivanja za drugi izotop u MeV iznosi: 1785.0732

Energija vezivanja po nukleonu za drugi izotop u MeV iznosi: 7.5961

Ravnotezni broj protona u jezgri drugog izotopa iznosi: 92.0239

drugi izotop je nestabilan i ima nepovoljan odnos protona i neutrona.

Kao što vidimo za dati izotop najpovoljniji iznos protona je 91 što znači da će drugi izotop biti nestabilniji u odnosu na prvi, i imaće kraće vreme poluraspada što je dokazano u praksi.

Pritiskom na dugme “resetovanje” brisu se uneti i izračunati podaci.

Prvi izotop	
Maseni broj A1	238
Redni broj Z1	92
Energija vezivanja za izotop (MeV)	1802.7895
Energija vezivanja po nukleonu (MeV)	7.5747
Ravnotezni broj protona u jezgri	92.0239
Rezultat	Izotop je stabilan, optimalan odnos protona i neutrona

Drugi izotop	
Maseni broj A2	235
Redni broj Z2	92
Energija vezivanja za izotop (MeV)	1785.0732
Energija vezivanja po nukleonu (MeV)	7.5961
Ravnotezni broj protona u jezgri	91.0386
Rezultat	Izotop je nestabilan, nepovoljan odnos protona i neutrona

