

Predmet: Izvještaj Komisije za ocjenu master rada **Nikolije Svrkote**

Vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta, na 74. sjednici održanoj 7. 12. 2021, imenovalo je komisiju za ocjenu master rada **Nikolije Svrkote** „Registracija koincidencija gama zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu – pomoću dva i tri NaI(Tl) detektora” (Odluka br. 2838/1 od 9. 12. 2021).

Nakon pregleda rada, imenovana Komisija, u zadatom roku i u skladu sa članom 28 *Pravila studiranja na postdiplomskim studijama* (Bilteni UCG, br. 339 od 9. 3. 2015. i br. 479 od 2. 12. 2019), Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta podnosi

IZVJEŠTAJ

o master radu „Registracija koincidencija gama zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu – pomoću dva i tri NaI(Tl) detektora”.

Prikaz rada

Predmetni master rad, uz početne stranice, podatke i informacije o magistrandu, predgovor, izvode rada i sadržaj, sadrži **Uvod** (1 stranica) i poglavlja:

Teorijske osnove istraživanja (23 stranice),
Metodologija istraživanja (23 stranice),
Rezultati istraživanja (24 stranice),
Diskusija rezultata (17 stranica),
Zaključci (1 stranica);

kao i popis korišćene **literature**, sa ukupno 71 referencom.

Navedena poglavlja sadrže odgovarajuća potpoglavlja, navedena u *Prijavi teme master rada*, uz uvažavanje zahtjeva *Komisije za ocjenu teme master rada* – da se u poglavlju *Rezultati istraživanja*, kao i u poglavlju *Diskusija rezultata* – rezultati prikažu i diskutuju po razmatranom radionuklidu.

Cilj istraživanja i primijenjene metode

Cilj istraživanja bio je da se utvrdi koje γ -zrake iz raspada vještačkih radionuklida ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu registruju parovi i trojke NaI(Tl) detektora, kao i koji režim mjerenja je optimalan za njihovu detekciju.

Ovaj cilj ostvaren je primjenom odgovarajućih (i u *Prijavi teme master rada* navedenih) eksperimentalnih metoda, odnosno korišćenjem ukupno tri NaI(Tl) detektora dimenzija 10 cm x 15 cm, nuklearne elektronike tipa CAMAC i softvera PRIP za analizu spektara.

Analize date u prvom poglavlju uključile su i razmatranja registracije koincidencija γ -zraka NaI(Tl) detektorima, a predstavljane su i karakteristike spektrometrijskog sistema PRIPJAT-2M, čiji su detektori primijenjeni u istraživanju. U drugom poglavlju, uz definisanje predmeta istraživanja i njegovog cilja, osnovnog i posebnih zadataka istraživanja, te postavljanja opšte i posebnih hipoteza, dat je i opis samog eksperimenta. Odnosno, u tom poglavlju opisan je međusobni položaj detektora i objašnjeno je koje su njihove kombinacije korišćene: tri detektora i tri režima njihovog rada (nekoincidentni režim, režim dvostrukih koincidencija i režim trostrukih koincidencija), parovi detektora i dva režima njihovog rada (nekoincidentni režim i režim dvostrukih koincidencija). Takođe, opisani su korišćeni radioaktivni izvori ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu , kao i na koji način su određene efikasnosti detekcije registrovanih γ -zraka i minimalne aktivnosti razmatranih radionuklida koje se na osnovu te registracije mogu detektovati. Uz pregled dosadašnjih istraživanja na predmetnu temu, posebno važan dio drugog poglavlja jeste analiza šema raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu . Taj zadatak kandidatkinja je uspješno realizovala i izvršila selekciju intenzivnijih γ -zraka koji se emituju pri raspadu ^{133}Ba (deekscitacija ^{133}Cs), pri raspadu ^{134}Cs (deekscitacija ^{134}Ba), kao i pri raspadu ^{152}Eu (deekscitacije ^{152}Sm i ^{152}Gd). Ispravno su selektovane i intenzivnije dvostruke i trostruke kaskade tih zraka.

Rezultati i zaključci istraživanja

Dobijeni rezultati i njihova diskusija (treće i četvrto poglavlje rada) svjedoče o realizaciji postavljenih zadataka, ostvarenju cilja i doprinosu koji je dalo istraživanje.

Kroz prikaz некоincidentnih spektara, spektara dvostrukih i trostrukih koincidencija γ -zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu , i odgovarajućih spektara fona (u trećem poglavlju), pokazano je da NaI(Tl) detektori, radeći u kombinaciji sa drugim detektorima istih opštih karakteristika, registruju:

iz raspada ^{133}Ba – γ -zrak energije 356 keV (u некоincidentnom režimu i u režimu dvostrukih koincidencija);

iz raspada ^{134}Cs – γ -zrake energija 605 keV i 796 keV (u некоincidentnom režimu i režimima dvostrukih i trostrukih koincidencija), kao i zrak energije 1168 keV (u некоincidentnom režimu);

iz raspada ^{152}Eu – γ -zrake energija 245 keV iz deekscitacije ^{152}Sm i 344 keV iz deekscitacije ^{152}Gd (u некоincidentnom režimu i režimima dvostrukih i trostrukih koincidencija), zrak energije 779 keV iz deekscitacije ^{152}Gd (u некоincidentnom režimu i u režimu dvostrukih koincidencija), kao i zrake energija 964 keV i 1112 keV iz deekscitacije ^{152}Sm (u некоincidentnom režimu).

Diskutujući rezultate (u četvrtom poglavlju), i posmatrajući odnose u različitim režimima rada, kako brzina brojanja izvor/fon, tako i efikasnosti detekcije γ -zraka i minimalnih detektibilnih aktivnosti razmatranih radionuklida (koje su dobijene na osnovu analiza spektara i takođe, tabelarno, prikazane u trećem poglavlju) – kandidatkinja je došla do zaključaka u vezi sa optimalnim režimom rada primijenjenih detektora.

Rezultati istraživanja potvrdili su postavljenu opštu hipotezu – da se parovima i trojkama NaI(Tl) detektora mogu efikasno registrovati koincidencije γ -zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu . Takođe, potvrdili su i sljedeće posebne hipoteze: da efikasnost registracije istog γ -zraka istim detektorom zavisi od režima rada detektora; da je minimalna detektibilna aktivnost ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu različita za različite režime rada sistema od dva i tri NaI(Tl) detektora; da registracija dvostrukih i trostrukih koincidencija zavisi od intenziteta γ -zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu ; da režim dvostrukih koincidencija ima prednosti u odnosu na ostale režime

mjerenja, ali da ne mora biti i najoptimalniji. U izvjesnom smislu su potvrđene i preostale dvije posebne hipoteze, ali je za njihovu definitivnu potvrdu potrebno uraditi dodatna istraživanja i analize. Radi se o hipotezi prema kojoj efikasnost registracije dvostrukih koincidencija γ -zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu zavisi od broja detektora koji su uključeni u koincidentnu šemu, i o hipotezi da efikasnost registracije dvostrukih koincidencija γ -zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu zavisi od međusobnog položaja dva detektora. Ovo istraživanje je između ostalog pokazalo veću efikasnost detektora kada radi u kombinaciji sa detektorom pod uglom 180° , nego kada radi u kombinaciji sa detektorom pod uglom od 90° (u krajnjem, pri detekciji zraka energija 356 keV, 605 keV i 796 keV).

Na osnovu eksperimentalnih rezultata i njihove diskusije, u šestom poglavlju rada izvedeni su odgovarajući zaključci. Važan zaključak istraživanja jeste da se pomoću primijenjenih NaI(Tl) detektora – sa relativno visokim efikasnostima i za relativno kratko vrijeme mjerenja – registruju intenzivniji γ -zruci iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu , i to u različitim režimima rada detektora. Takođe, važan zaključak je i da je režim dvostrukih koincidencija bio optimalan samo za određene registracije ^{152}Eu , dok se za registraciju ^{133}Ba i ^{134}Cs kao optimalan pokazao nekoincidentni režim mjerenja.

Na kraju rada dati su i predlozi za buduća istraživanja i, konačno, spisak (odgovarajuće i relevantne) literature koja je korišćena pri teorijskim analizama, pripremi i realizaciji eksperimenta i diskusiji njegovih rezultata.

Zaključak i predlog

Na osnovu prethodne analize i ovdje datog prikaza, zaključujemo da predmetni master rad zadovoljava propisane uslove i opšte standarde – kako po kvalitetu rezultata eksperimentalnog istraživanja koji su u njemu predstavljeni, tako i po kvalitetu sprovedenih teorijskih analiza i načinu na koji je rad napisan.

Predlažemo Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta da prihvati master rad Nikolije Svrkote „Registracija koincidencija gama zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu – pomoću dva i tri NaI(Tl) detektora”, i imenuje komisiju za njegovu odbranu.

KOMISIJA:

M. Antović

prof. dr Nevenka Antović, mentor

Borko Vujičić

prof. dr Borko Vujičić, član

Gordana Jovanović

prof. dr Gordana Jovanović, član

U Podgorici, 4. februara 2022.