

Predmet: Ocjena predložene teme master rada – magistrand Nikolija Svrkota

Studentkinja master studija fizike Nikolija Svrkota podnijela je *Prijavu teme master rada* pod naslovom: „Registracija koincidencija gama zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu – pomoću dva i tri NaI(Tl) detektora”.

Vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta, na 72. sjednici održanoj 19. 11. 2021, imenovalo je mentora i komisiju za ocjenu predložene teme (Odluka br. 2754 od 25. 11. 2021).

Nakon pregleda *Prijave teme master rada*, Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta, Komisija podnosi

IZVJEŠTAJ

o temi „Registracija koincidencija gama zraka iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu – pomoću dva i tri NaI(Tl) detektora”, koju je za master rad predložila Nikolija Svrkota.

Magistrand

Nikolija Svrkota, diplomirani fizičar, završila je osnovne studije fizike na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu. Na jednogodišnjim master studijama fizike na Prirodno-matematičkom fakultetu u Podgorici položila je obavezni i dva izborna predmeta. U skladu sa čl. 21 i 22 *Pravila studiranja na postdiplomskim studijama* (Bilteni UCG, br. 339 od 9. 3. 2015. i br. 479 od 2. 12. 2019), podnijela je prijavu navedene teme master rada, uz saglasnost mentora koga je predložila.

OCJENA PREDLOŽENE TEME

Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja su radioaktivni raspad tri vještačka radionuklida (barijuma ^{133}Ba , cezijuma ^{134}Cs i evropijuma ^{152}Eu) koji se uglavnom proizvode u procesu neutronske aktivacije. Kako je navedeno u *Prijavi teme master rada*, u fokusu istraživanja su kaskadni radijacioni prelazi, odnosno intenzivne dvostruke i trostruke kaskade γ -zraka koje u procesu deekscitacije emituju potomci navedenih radionuklida, kao i njihova koincidentna registracija pomoću NaI(Tl) detektora. Cilj istraživanja je „da utvrdi kako i koje γ -zrake iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu registruju parovi i trojke NaI(Tl) detektora, kao i koji režim mjerenja je optimalan za njihovu detekciju”.

Pred magistrandom je vrlo zahtjevan posao, kako u dijelu nuklearnofizičkih teorijskih analiza i pregleda rezultata dosadašnjih istraživanja, tako i u eksperimentalnom dijelu i korišćenju parova i trojki detektora za registraciju dvostrukih i trostrukih koincidencija γ -zraka. Tim prije što se radi o radionuklidima sa složenim šemama raspada, posebno kod ^{152}Eu koji se 72,1% dezintegriše do samarijuma ^{152}Sm (putem elektronskog zahvata i β^+ -raspada) i 27,9% do gadolinijuma ^{152}Gd (putem β^- -raspada). Iako su jednostavnije šeme raspada ^{134}Cs (dominantno

β^- -raspad do ekscitovanih stanja ^{134}Ba i ^{133}Ba (elektronski zahvat do ekscitovanih stanja ^{133}Cs), i one zahtijevaju pažnju pri selekciji intenzivnih kaskadnih prelaza, kao i pravilan izbor i podešavanje detektorskih sistema.

Za ostvarenje cilja istraživanja neophodna je detaljna analiza spektara γ -zračenja izvora ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu poznatih aktivnosti, identifikacija pikova totalne apsorpcije γ -zraka, ali i pikova koji su rezultat sumiranja dva i više zraka. Za određivanje optimalnog režima za detekciju γ -zraka potrebno je razmotriti brzine brojanja i u fonskim spektrima, kao i uraditi proračune efikasnosti detekcije konkretnog γ -zraka u različitim režimima rada detektorskog sistema. Na isti način je potrebno razmotriti i minimalne aktivnosti radionuklida koje je moguće izmjeriti registracijom tog γ -zraka. Upravo to je kandidatkinja navela u *Prijavi teme master rada*, definišući zadatke i hipoteze istraživanja.

Zadaci i hipoteze istraživanja

Osnovni zadatak istraživanja koji je kandidatkinja definisala jeste: „utvrditi koji γ -zranci iz raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu se registruju u režimima dvostrukih i trostrukih koincidencija, i sa kojim efikasnostima i drugim karakteristikama ih registruju pojedinačni NaI(Tl) detektori u različitim režimima rada”. U skladu s tim, postavila je opštu hipotezu da je sistemima od dva i tri NaI(Tl) detektora moguće efikasno detektovati koincidencije γ -zraka iz raspada ovih radionuklida. Posebne hipoteze (njih 6) odnose se na efikasnosti detekcije γ -zraka i minimalne detektibilne aktivnosti ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu – u zavisnosti od broja detektora i njihovog međusobnog položaja u sistemu, intenziteta γ -zraka i režima rada detektora (nekoincidentni, režim dvostrukih i trostrukih koincidencija). Za testiranje hipoteza potrebno je riješiti cijeli niz posebnih eksperimentalnih zadataka, koji podrazumijevaju i detaljnu spektralnu analizu.

Metode istraživanja

Kandidatkinja u *Prijavi teme master rada* navodi teorijske analize i eksperimentalno istraživanje pomoću ukupno tri NaI(Tl) detektora dimenzija 10 cm x 15 cm, uz nuklearnu elektroniku tipa CAMAC i softver PRIP za analizu spektara.

Planirano je korišćenje tri detektora iz sistema PRIPJAT-2M i tri režima njihovog rada (nekoincidentni režim, režim dvostrukih koincidencija i režim trostrukih koincidencija), kao i korišćenje parova detektora i dva režima njihovog rada (nekoincidentni režim i režim dvostrukih koincidencija).

Navedena postavka eksperimenata odgovara potrebama istraživanja, tj. realizaciji zadataka, testiranju hipoteza i ostvarenju definisanog cilja.

Sadržaj master rada

U *Prijavi teme master rada* naveden je sljedeći sadržaj master rada:

Uvod; Teorijske osnove istraživanja (sa potpoglavljima koja se odnose na: osobine jezgra atoma i, posebno, radioaktivnih jezgara; deekscitaciju jezgra, γ -zračenje i njegovu detekciju; registracije koincidencija γ -zraka pomoću NaI(Tl) detektora; razvoj koincidentnih metoda mjerenja pomoću višedetektorskog 4π -spektrometra PRIPJAT-2M);

Metodologija istraživanja (sa potpoglavljima koja se odnose na: predmet, cilj, zadatke i hipoteze istraživanja; kao i metode istraživanja: analize šema raspada ^{133}Ba , ^{134}Cs i ^{152}Eu i

selekcije intenzivnih kaskada γ -zraka, uz pregled dosadašnjih istraživanja i opis eksperimenta – izvora i detektora, objašnjenje režima rada i načina određivanja efikasnosti detekcije γ -zraka i minimalne detektibilne aktivnosti radionuklida);

Rezultati istraživanja (sa potpoglavljima: nekoincidentni spektri; spektri dvostrukih i trostrukih koincidencija; efikasnosti registracije i minimalne detektibilne aktivnosti u različitim režimima rada); **Diskusija rezultata; Zaključci; Literatura.**

Navedeni sadržaj odgovara prijavljenoj temi i onome što master rad na datu temu treba da obuhvati; tim prije što rad predstavlja nastavak dosadašnjih istraživanja, kako je to i navedeno u *Prijavi teme master rada*, a vidi se i iz popisa literature.

Razumljivo je da kandidatkinja, u fazi prijave teme master rada, nije navela potpoglavlja u poglavlju *Diskusija rezultata*, ali se očekuje da u samom radu i to poglavlje ima odgovarajuća potpoglavlja, zavisno od rezultata eksperimenata. Takođe, u okviru poglavlja *Rezultati istraživanja*, opet u zavisnosti od rezultata eksperimenata, biće potrebno rezultate prikazati – po radionuklidu. Tako će se lakše izvesti zaključci, ali i suditi o kvalitetu master rada.

Zaključak i predlog

Predložena tema je iz oblasti nuklearne fizike, aktuelna je i predstavlja nastavak dosadašnjih istraživanja. U potpunosti zadovoljava uslove propisane za master rad.

U skladu sa ovom ocjenom, a na osnovu prethodne analize, **Komisija predlaže Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta da odobri predloženu temu master rada.**

KOMISIJA:

M. Antović

prof. dr Nevenka Antović, mentor

Borko Vujičić

prof. dr Borko Vujičić, član

Gordana Jovanović

prof. dr Gordana Jovanović, član

U Podgorici, 6. 12. 2021.