

Propozycje tematów prac licencjackich dla kierunku  
Energetyka i Chemia Jądrowa  
Zakład Spektroskopii Jądrowej, Wydział Fizyki UW  
Rok akademicki 2013/2014

### **Temat 1**

#### **„Badanie fluorescencji rentgenowskiej fragmentu meteorytu pułtuskiego”**

opiekun: dr Chiara Mazzocchi, e-mail: mazzocchi@fuw.edu.pl

Obserwacja charakterystycznego promieniowania X emitowanego przez atomy wzbudzone promieniowaniem rentgenowskim oświetlającym powierzchnię próbki dostarcza informacji o jej składzie chemicznym. Metoda ta, nazywana techniką XRF, jest powszechnie używana do nieniszczącego badania np. powierzchni dzieł sztuki, obiektów historycznych/archeologicznych, składu zanieczyszczeń atmosferycznych osadzanych na powierzchni filtrów. Detektor wykorzystywany do detekcji promieniowania rentgenowskiego może rejestrować promieniowanie X pierwiastków o  $Z > 24$ . Z tego powodu technika XRF jest szczególnie użyteczna do analizy zawartości metali w próbkach. Celem pracy będzie przygotowanie i uruchomienie układu pomiarowego do badania fluorescencji rentgenowskiej oraz przeprowadzenie pomiarów mających na celu określenie zawartości metali w próbce meteorytu pułtuskiego.

### **Temat 2**

#### **„Badanie energii powyłączeniowej wydzielanej w reaktorach jądrowych”**

opiekun: dr hab. Marek Karny, e-mail: karny@fuw.edu.pl

Zastanawia Cie co sprawiło, że po uderzeniu fali tsunami w elektrownię w Fukushima zapaliły się zużyte pręty paliwowe? W Zakładzie Spektroskopii Jądrowej rozwijamy program do symulacji komputerowych tzw. Ciepła powyłączeniowego. Ciepło powyłączeniowe w reaktorach i zużytym paliwie jądrowym pochodzi od energii wydzielanej podczas rozpadu beta produktów rozszczepienia. Energia ta jest wydzielana jeszcze długo po wyłączeniu reaktora. Wykonując pracę licencjacką poznasz zasady rządzące rozpadami jąder atomowych, z wykorzystaniem istniejącego kodu będziesz poszukiwał(a) tych izotopów, które mają największy wpływ na wielkość ciepła powyłączeniowego w danej chwili czasu.

### **Temat 3**

#### **„Najważniejsze emitery neutronów opóźnień w środowisku reaktorów jądrowych”**

opiekun: dr Krzysztof Miernik, e-mail: kmiernik@fuw.edu.pl

Zjawisko emisji neutronów opóźnionych po rozpadzie beta jest jednym z kluczowych zjawisk niezbędnych do kontrolowania reaktorów. Większość fragmentów rozszczepienia uranu i plutonu emituje podczas rozpadu beta neutrony. Celem pracy jest znalezienie, na podstawie międzynarodowych baz danych używanych przy projektowaniu i użytkowaniu reaktorów jądrowych, najważniejszych emiterów neutronów opóźnionych, podsumowanie aktualnej eksperymentalnej wiedzy na ich temat, oraz zaproponowanie eksperymentów uzupełniających naszą wiedzę.

#### **Temat 4**

##### **„Detektory neutronów”**

Opiekun: dr Krzysztof Miernik, kmiernik@fuw.edu.pl

Neutrony, zgodnie z ich nazwą, są cząstkami nieposiadającymi ładunku. Ta cecha utrudnia ich detekcję, ponieważ niezbędny jest proces pośredni, w którym neutron przekaże swoją energię cząstkom naładowanym, które potrafimy rejestrować. Celem pracy jest podsumowanie współczesnych detektorów neutronów, fizycznych podstaw ich działania, wad i zalet, mierzonych wielkości, dokładności, wydajności oraz możliwości praktycznego stosowania. Praca będzie uzupełniona o eksperymentalny pomiar neutronów za pomocą jednego z dostępnych na Wydziale Fizyki detektorów.

#### **Temat 5**

##### **„Pomiary promieniowania gamma w warunkach niskiego tła”**

opiekun: dr hab. Jan Kurpeta, e-mail: jkurpeta@fuw.edu.pl

W wielu zastosowaniach praktycznych konieczne są pomiary promieniowania gamma o bardzo małym natężeniu. Aby przeprowadzić takie pomiary należy ograniczyć wpływ wszechobecnego tła naturalnego promieniowania gamma, które wywołane jest rozpadami pierwiastków promieniotwórczych występujących w skorupie ziemskiej. Skuteczną metodą redukcji naturalnego tła promieniowania gamma jest prowadzenie pomiarów w specjalnym „domku” zbudowanym z ołowiu. Proponuję wykonanie pomiarów fotonów gamma emitowanych przez wybrane źródła promieniotwórcze w warunkach naturalnego oraz obniżonego promieniowania tła. Analiza uzyskanych wyników będzie stanowiła podstawę przygotowania pracy licencjackiej.

#### **Temat 6**

##### **„Komputerowa analiza widm energetycznych fotonów gamma”**

opiekun dr hab. Jan Kurpeta, e-mail: jkurpeta@fuw.edu.pl

Jądra atomowe zbudowane z protonów i neutronów są podstawowym składnikiem otaczającej nas materii. Ze względu na rozmiary rzędu  $10^{-14}$  metra nie są one dostępne bezpośrednim badaniom. Bardzo wiele informacji o budowie jąder atomowych uzyskuje się badając promieniowanie elektromagnetyczne emitowane w postaci fotonów gamma. Widma energetyczne kwantów gamma są analizowane z użyciem wyspecjalizowanego oprogramowania. Celem pracy jest opanowanie i opisanie wybranego programu komputerowego na przykładzie analizy widma fotonów gamma pochodzącego z jednego z pomiarów przeprowadzonych przez opiekuna pracy. Zainteresowani studenci mogą przeprowadzić własny pomiar z użyciem spektrometru fotonów gamma.

## **Temat 7**

### **„Pułapki jonowe w badaniach nowo odkrywanych jąder atomowych”**

opiekun: dr hab. Jan Kurpeta, e-mail: jkurpeta@fuw.edu.pl

Celem pracy jest poznanie i opisanie wykorzystania pułapek jonowych w separacji masowej jąder atomowych na przykładzie badań prowadzonych przez opiekuna pracy w laboratorium Uniwersytetu w Jyväskylä (Finlandia). Poznawanie nowych zjawisk zachodzących na poziomie jądrowym jest znacznie łatwiejsze jeśli potrafimy manipulować niewielkimi grupami jonów izotopów radioaktywnych w zależności od ich masy. Rozwijane w ostatnich latach wykorzystanie pułapek jonowych typu Penning’a w badaniach nowo poznawanych izotopów promieniotwórczych pozwala w niektórych przypadkach (tzw. stanów izomerycznych) nawet na odróżnienie masy jądra w stanie wzbudzonego od masy tego samego jądra w stanie podstawowym. Tak ogromna zdolność rozdzielcza pułapek jonowych pozwala obserwować bardzo czyste widma promieniowania jądrowego emitowanego przez wybrane izotopy. Analiza takiego widma może stanowić uzupełnienie proponowanego tematu pracy.

## **Temat 8**

### **„Naturalne tło promieniowania gamma w warunkach laboratoryjnych”**

opiekun: dr hab. Jan Kurpeta, e-mail: jkurpeta@fuw.edu.pl

W naszym środowisku występują naturalne źródła promieniowania jonizującego. Są to głównie długożyciowe pierwiastki promieniotwórcze wytworzone w procesach nukleosyntezy, stanowiące teraz składnik skorupy ziemskiej. Radioaktywne produkty ich rozpadu znajdują się w powietrzu, glebie, materiałach budowlanych i innych składnikach naszego otoczenia. Znajomość naturalnego tła promieniowania gamma jest niezbędna dla badań wymagających precyzyjnej identyfikacji izotopów radioaktywnych. Proponowana praca polega na analizie widm tła promieniowania gamma uzyskanych w rzeczywistych pomiarach. Określimy modyfikacje naturalnego tła promieniowania spowodowane przez otoczenie laboratoryjne np. obecność reaktora jądrowego. Zainteresowani studenci mogą wykonać własny pomiar naturalnego widma tła promieniowania gamma zmodyfikowanego obecnością źródła neutronów.

## **Temat 9**

### **„Opracowanie techniki korelacji kątowych dla układu GAMMASPHERE.”**

Opiekun: prof. Waldemar Urban, e-mail: urban@fuw.edu.pl

Na Wydziale Fizyki UW prowadzona jest analiza wieloparametrycznych koincydencji promieniowania gamma zmierzonego za pomocą układu detektorów GAMMASPHERE w Argonne National Laboratory w USA. Analiza ta wymaga obecnie opracowania techniki korelacji kątowych dla układu GAMMASPHERE i napisanie odpowiednich kodów komputerowych. Technika ta użyta będzie do badania własności jąder neutronowo-nadmiarowych produkowanych w rozszczepieniu  $^{252}\text{Cf}$ . Charakter pracy – opracowanie istniejących danych z układu GAMMASPHERE w tym kalibracje techniki korelacji kątowych. Przewiduje się publikację wyników w czasopiśmie Physical Review C.

## **Temat 10**

### **„Badanie korelacji oktupolowych w jądrze $^{147}\text{La}$ .”**

Opiekun: prof. Waldemar Urban, e-mail: urban@fuw.edu.pl

W poprzednich pracach prowadzonych na Wydziale Fizyki UW stwierdzono występowanie efektów oktopolowych w jądrze  $^{147}\text{La}$ . Niedawny przegląd dla jąder o masie  $A=147$ , opublikowany w czasopiśmie Nuclear Data Sheets, zakwestionował niektóre z tych ustaleń. Istnieją wskazówki, że to zakwestionowanie jest niesłuszne. Celem proponowanej pracy jest ponowne zbadanie własności jądra  $^{147}\text{La}$  z użyciem znacznie lepszych danych doświadczalnych. Dane takie zostały uzyskane w pomiarze promieniowania gamma z rozszczepienia  $^{252}\text{Cf}$ , za pomocą detektora GAMMASPHERE w Argonne National Laboratory w USA.

Charakter pracy - opracowanie istniejących danych z układu GAMMASPHERE. Przewiduje się publikację wyników w czasopiśmie Physical Review C lub podobnym.

### **Temat 11**

#### **„Zaprojektowanie uniwersalnej stacji pomiarowej dla metody PIXE”**

Opiekun prof. Henryk Mach z NCBJ Zakład BP1, ul. Hoża 69

opiekun z Wydziału Fizyki UW dr Agnieszka Korgul

Metoda PIXE (Proton Induced X-ray Emission) jest szeroko używana w badaniach stosowanych

w archeologii, geologii, analizach materiałowych i innych dziedzinach w celu określenia składu pierwiastkowego próbki. Proponowany projekt zawiera przegląd nowoczesnych pomiarów PIXE dokonywanych na świecie, a w szczególności przegląd używanych stacji pomiarowych oraz zaprojektowanie nowej stacji pomiarowej dla badań PIXE przy akceleratorze LECH w Warszawie.

W miarę możliwości nastąpi budowa takiej stacji i wstępne pomiary testowe.

### **Temat 12**

#### **„Kalibracja i ustawienie detektorów do pomiarów metodą PIXE”**

Opiekun prof. Henryk Mach z NCBJ Zakład BP1, ul. Hoża 69

opiekun z Wydziału Fizyki UW dr Agnieszka Korgul

Krytyczne dla badań stosowanych metodą PIXE (Proton Induced X-ray Emission), której celem jest określenie składu pierwiastkowego badanych próbek, jest właściwe ustawienie i kalibracja detektorów promieniowania X. Proponowany projekt zawiera przegląd różnych typów detektorów używanych do pomiarów PIXE oraz metod ich kalibracji. W drugiej części projektu nastąpi ustawienie i kalibracja detektora PIXE, pomiar na wiązce protonowej i określenie czułości pomiaru na zawartość różnych domieszek.

### **Temat 13**

#### **„Mapowanie promieniowania gamma wokół akceleratora LECH w czasie pomiaru”**

Opiekun prof. Henryk Mach z NCBJ Zakład BP1, ul. Hoża 69

opiekun z Wydziału Fizyki UW dr Agnieszka Korgul

W czasie pomiarów przy użyciu energetycznych protonów lub cząstek alpha następują reakcje tych cząstek w różnych częściach akceleratora lub części eksperymentalnej z materiałem umieszczonym na drodze wiązki. Najgroźniejsze dla środowiska są szybkie neutrony. Proponowany projekt zawiera przegląd używanych osłon biologicznych przy akceleratorach 2-4 MeV oraz pomiar promieniowania X w czasie pracy akceleratora LECH przy pomiarach PIXE (Proton Induced X-ray Emission).

Celem projektu jest zaprojektowanie osłony biologicznej dla peletonu 5SDH pracującego w pozycji horyzontalnej.

#### **Temat 14**

#### **„Zaprojektowanie i wykonanie pomiaru zanieczyszczeń w powietrzu przy użyciu analizy elementów śladowych metoda PIXE na filtrach powietrza.”**

Opiekun prof. Henryk Mach z NCBJ Zakład BP1, ul. Hoża 69

opiekun z Wydziału Fizyki UW dr Agnieszka Korgul

Metoda PIXE (Proton Induced X-ray Emission) jest szeroko używana do pomiaru zanieczyszczeń powietrza przez użycie cząstek zatrzymanych w cienkich filtrach. Projekt zawiera przegląd metod pomiarowych zanieczyszczeń powietrza ze szczególnym uwzględnieniem metody PIXE. W drugiej części projekt obejmuje zebranie na filtry próbek powietrza z kilku różnych środowisk w Warszawie, i nie tylko, oraz poddanie ich analizie PIXE przy użyciu akceleratora LECH. Zadaniem końcowym jest próba określenia czułości tych pomiarów na zawartość kilku niebezpiecznych substancji.