

Recenzja rozprawy doktorskiej

zatytułowanej:

Development of positronium imaging with the 192-strip J-PET detector

autor: **Kamil Dulski**

promotorzy:

- prof. dr hab. Paweł Moskal (UJ)
- dr hab. Bożena Jasińska, prof. ucz. (UMCS)

Mgr Kamil Dulski przedstawił napisaną po angielsku pracę zawierającą sześć rozdziałów poprzedzonych streszczeniem ora zakończonych podsumowaniem, a także uzupełnioną spisem literatury i licznymi dodatkami. Razem rozprawa liczy 159 stron. Rozprawa jest uzupełniona o streszczenie w języku polskim, toteż spełniony jest wymóg ustawy¹, która w Artykule 13 ust. 6 stwierdza: *Rozprawa doktorska powinna być opatrzona streszczeniem w języku angielskim, a rozprawa doktorska przygotowana w języku obcym również streszczeniem w języku polskim.*

Rozprawa doktorska zawiera opis badań prowadzonych przez autora nad rozwojem nowej techniki obrazowania z wykorzystaniem pozytonium. Badania zostały przeprowadzone w ramach współpracy J-PET eksplorującej nowe możliwości stwarzane przez nowatorski układ typu PET rozwijany na Uniwersytecie Jagiellońskim i we współpracujących jednostkach. Technika pozytonowej tomografii jest już dojrzałą metodą² stosowaną w diagnostyce medycznej, ale pozostaje nadal aktualnym tematem badawczym³. Badania prowadzone są w kierunku uzyskania poprawy jakości diagnozy przy jednoczesnym zastosowaniu mniejszej dawki radiofarmaceutyku zawierającego promieniotwórczy izotop rozpadający się w procesie β^+ . Uzyskanie bogatszej informacji diagnostycznej przy stosowaniu techniki PET to także ważne zagadnienie. W tym zakresie należy umiejscowić badania opisane w pracy doktorskiej pana Kamila Dulskiego. Temat badawczy przedstawiony w rozprawie należy uznać za bardzo aktualny i wartościowy, zarówno poznawczo jak i w perspektywie potencjalnych zastosowań.

Już pierwszy rozdział rozprawy świadczy o dogłębnym zrozumieniu złożonego problemu pozytonium i jest napisany bardzo dobrze, dając czytelnikowi wiedzę o aktualnych pracach rozwojowych w technice PET. Podobnie bardzo pozytywne wrażenia mam z lektury kolejnych

¹ Ustawa o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuk, tekst ujednolicony: Dz. U. poz. 882 z 2016 roku.

² L.H. Portnow, D.E. Vaillancourt, M.S. Okun, *The history of cerebral PET scanning*, Neurology 80, 952-956 (2013).

³ P. Lecoq et al., *Roadmap towards the 10 ps time-of-flight PET challenge*, Phys. Med. Biol. 65, 21RM01 (2020).

rozdziałów opisujących układ J-PET i metody jego kalibracji oraz opracowania wyników, toteż skoncentruję swoją opinię na Rozdziale 6, stanowiącym główny rezultat rozprawy. Na podkreślenie zasługuje wynik przedstawiony na Rysunku 6.5, demonstrujący czułość metody detekcji na czas życia pozytonium w znanych materiałach. Potem, Rysunek 6.7 ilustruje rezultat pomiarów czasu życia pozytonium w tkankach dotkniętych różnymi schorzeniami. Nawet niewielkie różnice w czasie życia orto-pozytonium w różnych tkankach okazały się być mieralne. Te wyniki świadczą, że postawiony cel naukowy został dogłębnie zbadany i uzyskano rezultat pokazujący możliwości identyfikacyjne nowej metody, z zachowaniem zdolności lokalizacyjnych.

Pominałem szczegółowe komentowanie poszczególnych rozdziałów rozprawy, ale nie mogę pominąć tego aspektu technicznego przygotowania pracy, który wywarł na mnie największe wrażenie, a mianowicie niesłychane zaangażowanie autora w przekazanie czytelnikowi rozprawy treści fizycznych. Mam tu na myśli ogrom pracy włożony w przygotowanie ilustracji badanych zjawisk. Są one bardzo dopracowane, nawet w takich drobnych detalach jak propagacja światła scyntylicyjnego (np. na Rysunku 2.1). Ten aspekt rozprawy odbieram nie tylko jako przejaw wysokiego poziomu autora w posługiwaniu się różnymi narzędziami do tworzenia ilustracji, ale zwłaszcza jako wynik dogłębnego zrozumienia badanych zjawisk fizycznych. Domyślam się, że pan Kamil Dulski ma nie tylko talent naukowy, ale też dydaktyczny.

Innym ważnym aspektem pracy pana Kamila Dulskiego jest staranne informowanie czytelnika o tym, że dany rysunek zawiera wyniki eksperymentalne. To rozróżnianie uważam za istotne i przydatne.

W tak obszernej pracy z trudem znalazłem pojedyncze przypadki uchybień w pisowni (np. „equal to” na stronie 99, czyli jedno „t” za dużo). Wzór 3.13 też pewnie wymaga poprawy (zapewne $f(threshold) = f_0(1 - \exp(-\lambda * threshold))$ skoro dotyczy wyniku przedstawionego na Rysunku 3.11.d). Ten naprawdę minimalny zestaw uwag świadczy o bardzo starannej korekcie tej obszernej pracy, a tym samym o szacunku autora dla sposobu przekazywania treści naukowych i dla czytelników rozprawy.

Rozprawa jest uzupełniona licznymi dodatkami (A-J). To jej wartościowy element, gdyż czytelnik może znaleźć tam wiele szczegółów dotyczących przeprowadzonych analiz. Dzięki temu sama rozprawa nie jest obciążona nadmierną liczbą szczegółów, a przez to jest przyjemniejsza w lekturze.

Rozprawa doktorska pana Kamila Dulskiego, pomimo swojej objętości i szczegółowości, nie pozwala recenzentowi na zgłaszanie krytycznych komentarzy i rozbudowywanie recenzji o takie elementy. Jestem pod wrażeniem przeprowadzonej analizy, jej szczegółowości i dokładności oraz uzyskanego wyniku naukowego, jak również wysokiego poziomu strony edytorskiej recenzowanej pracy.

Stwierdzam, że rozprawa przedstawiona przez mgr. Kamila Dulskiego jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego, spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania, a tym samym stawiam wniosek o dopuszczenie pana magistra Kamila Dulskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego. W osobnym dokumencie wnioskuje o jej wyróżnienie.

Prof. dr hab. Tomasz Matulewicz
Zakład Fizyki Jądrowej
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Fizyki
Uniwersytet Warszawski

Łomianki, 14 marca 2022

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej
zatytułowanej:
Development of positronium imaging with the 192-strip J-PET detector
autor: **Kamil Dulski**

Wnioskuje o wyróżnienie rozprawy ze względu na ilościowe wykazanie czułości układu J-PET na czas życia pozytonium w różnych materiałach, który to wynik uważam za wartościowy od strony naukowej, jak również mający potencjalne zastosowania.