

# OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY

MANAGED BY UT-BATTELLE FOR THE DEPARTMENT OF ENERGY

Prof. Dr. hab. K. P. Rykaczewski  
APS Fellow  
Decay Spectroscopy Task Leader  
Physics Division, P.O. Box 2008  
Oak Ridge, TN 37831-6371  
Phone: (865) 576-2636  
Fax: (865) 574-1268  
E-Mail: [rykaczewskik@ornl.gov](mailto:rykaczewskik@ornl.gov)

April 5, 2023

## RECENZJA

**dotycząca dorobku naukowego dr Piotra Jachimowicza  
ocenianego w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego  
na Uniwersytecie Zielonogórskim**

Z przyjemnością oceniam dorobek dr Piotra Jachimowicza w związku z postępowaniem dotyczącym nadania mu stopnia doktora habilitowanego na Uniwersytecie Zielonogórskim.

Z pracami dr Jachimowicza wskazanymi jako podstawa do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego zapoznawałem się zwykle zaraz po ich opublikowaniu w latach 2014 -2021. Wiązało się to z moimi własnymi badaniami pierwiastków superciężkich, w tym eksperymentami doprowadzającymi do odkrycia nowego pierwiastka o liczbie elektronów i protonów 117. Ten pierwiastek o prowizorycznej nazwie un-un-septium (jeden-jeden-siedemkowiec) został nazwany tennessine (symbol Ts) w roku 2016 na cześć wkładu w odkrycie ze strony fizyków ze stanu Tennessee, głównie Oak Ridge National Laboratory.

Prace dr Jachimowicza i jego współpracowników są źródłem wskazówek teoretycznych dla prowadzonych właśnie eksperymentów mających na celu identyfikację kolejnego nowego pierwiastka 119 (un-un-ennium), we współpracy Japonia-USA-Francja. W tej dekadzie są budowane i zaczynają działać wielkie laboratoria w Japonii, Rosji, USA, Niemczech, Francji, Chinach i Korei Południowej, laboratoria tworzone w celu badania najcięższych jąder atomowych oraz odkryć nowych najcięższych pierwiastków chemicznych. Prace dr Jachimowicza i jego kolegów są dobrze znane wśród naukowców rozwijających ten kierunek badań w fizyce oraz chemii jądrowej.

Model stosowany przez Piotra Jachimowicza do przewidywania własności najcięższych jąder atomowych jest oparty na tak zwanym podejściu makroskopowo-mikroskopowym. Podstawy tego modelu były sformułowane w latach sześćdziesiątych poprzedniego stulecia, z ważnym udziałem polskich fizyków jądrowych, Zdzisława Szymańskiego oraz Adama Sobiczewskiego, oraz pokoleń ich uczniów, m.in., Stefana Cwioka, Witolda Nazarewicz, Jacka Dobaczewskiego, Zygmunta Patyka i Piotra Magierskiego, jak też współautorów prac dr Jachimowicza, Michała Kowala i Janusza Skalskiego.

Dr Jachimowicz i jego koledzy, w tym współpracownik i następca prof. Adama Sobiczewskiego, Michał Kowal, twórczo rozwineli model makroskopowo-mikroskopowy. Podstawą tego podejścia jest opis energii jądra jako sumy części makroskopowej (kropli jądrowej) oraz części związanej z efektami kwantowymi struktury powłokowej nukleonów, w funkcji deformacji kształtu. Nowe dane eksperymentalne, rozwój metod teoretycznych i coraz szybsze komputery

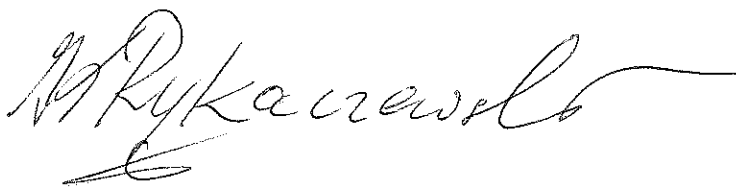
pozwolili na dużo bardziej zaawansowaną analizę kształtów mających wpływ na energie jądra. Energia jądra jest podstawą zrozumienia ich stabilności oraz prawdopodobieństwa różnych procesów rozpadu. To daje eksperymentatorom teoretyczną wskazówkę dotyczącą wyboru parametrów dla reakcji jądrowych doprowadzających nas do poszukiwanych jąder i zbadania ich własności. Jednym z najważniejszych parametrów reakcji prowadzącej do uzyskania pierwiastków superciężkich jest energia wzbudzenia tak zwanego jądra złożonego wytworzonego w zderzeniu jąder pocisku i tarczy. W bardzo rzadkich przypadkach tworzymy w eksperymencie jądro będące sumą nukleonów pocisku i tarczy. Jest to układ o wysokiej energii wzbudzenia spowodowanej energią pocisku niezbędną do pokonania bariery Coulombowskiej w układzie tarcza-pocisk. Wysoka energia wzbudzenia może spowodować, że jądro złożone natychmiast się rozszczepi zamiast emitować neutrony czyli nie będzie szansy uzyskania szukanego bardzo ciężkiego jądra, produktu o sumie liczby protonów tarczy i pocisku. Pamiętajmy, że znamy zmierzone masy jąder tarczy i pocisku, ale nie znamy masy egzotycznego jądra złożonego. I tu od razu widac jak ważne są realistyczne przewidywania teoretyczne mas jąder atomowych, lub innymi słowy wyznaczenie minimalnej energii jądra w stanie podstawowym w funkcji jego deformacji, czyli tematy badań dr Jachimowicza.

Siedem prac dr Jachimowicza podanych jako podstawa habilitacji dotyczy powyższych tematów. Prace H3 oraz H6 dyskutują mechanizm i prawdopodobieństwa rozszczepienia w bardzo ciężkich jądrach. Efekty deformacyjne są uwzględnione we wszystkich pracach H1 do H7. Praca H7 z marca 2021 roku przedstawiająca najnowsze wyniki przewidywań mas jąder aż do  $Z=126$  była już cytowana 25 razy, co jest bardzo dobrym wynikiem (Web of Science, 4 kwietnia 2023).

Polska szkoła analizy stanów o wysokim spinie w jądrach superciężkich była stworzona przy istotnym udziale Piotra Jachimowicza, o czym świadczą prace H2 i H5. Zrozumienie ewolucji tych stanów o czasach życia czasem istotnie przekraczających czasy życia stanów podstawowych jąder, potencjalnie może być drogą do uzyskania nowych pierwiastków w długożyciowych stanach wzbudzonych. Wystarczy, by wysoki spin powodował wzbronienie rozpadu alfa do stanu podstawowego jądra końcowego. Wtedy możemy zastosować reakcje o wyższej energii pocisku zwiększającej nieco przekrój czynny i prowadzącej do stanów wyżej wzbudzonych, ale możliwych do zaobserwowania w eksperymencie dzięki dłuższym czasom życia – w sytuacji, gdy stan podstawowy tego samego jądra rozpada się szybkim dozwolonym przejściem alfa. Prace H2, H4 i H5 pomagają w analizie tych nietrywialnych procesów przewidując istnienie i własności takich izomerycznych stanów w najcięższych jądrach atomowych.

Podsumowując serdecznie popieram ideę nadania stopnia doktora habilitowanego doktorowi Piotrowi Jachimowiczowi. Jego prace są i będą rozpoznawalne w świecie naukowym i świadczą o rozwoju badań naukowych na Uniwersytecie Zielonogórskim.

Serdecznie pozdrawiam,



Krzysztof P. Rykaczewski

Prof. Dr. hab.,

Fellow of the American Physical Society

Eminent Scientist of the Kosciuszko Foundation