

Kraków, 31 grudnia 2019



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Recenzja wniosku o nadanie dr. Michałowi Tomzie stopnia doktora habilitowanego

Z prawdziwą przyjemnością przedstawiam recenzję wystąpienia dr. Michała Tomzy o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Od szeregu lat obserwuję rozwój działalności naukowej Michała Tomzy, choć nie mam bezpośredniej styczności (w sensie wspólnych publikacji czy nawet współpracy) z Jego dokonaniem. Z drugiej strony trudno nie zauważyć Jego postępów i dokonań w ramach wąskiej dziedziny fizyki zimnych atomów czy molekuł, którą obaj reprezentujemy.

Dr Michał Tomza przedstawił jako osiągnięcie habilitacyjne cykl 10 wieloautorskich prac pod wspólnym tytułem „Oddziaływania i zderzenia pomiędzy ultrazimnymi atomami, jonami i cząsteczkami”. Dobrym zwyczajem jest by choć jedna z tych prac była samodzielna, w tym przypadku mamy trzy takie prace, co charakterystycznie pokazuje, że dr Tomza realizuje wszelkie wymagania formalne i zwyczajowe z nadmiarem. Do osiągnięcia dołączone są oświadczenia współpracowników, które dobrze określają ich wkład w prace współautorskie pozwalając jednoznacznie wyróżnić wkład dr. Tomzy – oświadczenia te współgrają z oświadczeniami dr. Tomzy o jego wkładzie. Należy podkreślić, że podawanie procentowego udziału w pracach, choć wspomniane w rozporządzeniu, jest czymś z gruntu nieprawidłowym, powstawanie prac naukowych to nieliniowy proces, w którym wszyscy autorzy mogą mieć bardzo duży indywidualny wkład.

Nie ulega wątpliwości, że prace przedstawione jako osiągnięcie habilitacyjne stanowią monotematyczny cykl publikacji potwierdzający znaczny wkład dr. Tomzy w rozwój dyscypliny. Jest on niestandardowy, jako że dr Tomza uzyskał stopień naukowy w chemii, po czym poznane obliczeniowe metody chemiczne zastosował z sukcesem do problemów fizycznych. Ta interdyscyplinarność jest podstawowym czynnikiem wyróżniającym dr. Tomzę i Jego dorobek spośród współczesnych mu badaczy. Dr Tomza był w stanie wykorzystać opanowany w chemii teoretycznej, w czołowej polskiej grupie prof. R. Moszyńskiego, warsztat badawczy w nowej dziedzinie – kwantowej kontroli ultra-zimnych układów atomowych i molekularnych, czego dotyczą omawiane prace. I właśnie stosowane metody wyróżniają prace dr. Tomzy spośród szeregu prac w tej tematyce opartych zwykle na prostych modelach wywodzących się z tradycji polskiej optyki kwantowej. Tymczasem prace dr. Tomzy wykorzystują zaawansowane techniki obliczeniowe chemii kwantowej z wykorzystaniem podejścia metodą sprzężonych klasterów czy mieszania konfiguracji z wykorzystaniem dużych baz elektronowych i z uwzględnieniem efektów relatywistycznych poprzez zastosowanie odpowiednich pseudopotencjałów. Zarówno statyczne jak i dynamiczne (ewolucja w czasie) własności rozważanych układów były studiowane z wykorzystaniem bardzo zaawansowanych technik numerycznych. Pozwoliło to na badanie realistycznych układów i formułowanie przewidywań odnośnie konkretnych atomów, jonów czy molekuł.

Omówienie poszczególnych prac rozpocznę od badań nad rezonansami Feshbacha czyli pracami [H1], [H2], [H5] i [H9] wchodzącymi w skład osiągnięcia habilitacyjnego. Chronologicznie pierwszą jest samodzielna praca [H9] gdzie poprzez intensywne obliczenia numeryczne habilitant przeanalizował oddziaływania jon-atom dla szeregu jonów umieszczonych w kąpieli atomów Cr. Pokazano, że możliwa jest kontrola tych oddziaływań z wykorzystaniem rezonansów Feshbacha bez obecności strat wskutek promieniowania emitowanego podczas przenoszenia ładunku. Drugą, czysto obliczeniową pracą jest [H2], w

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Zakład Optyki Atomowej

ul. prof. Stanisława

Łojasiewicza 11

30-348 Kraków

tel. +48(12) 664-45-55

e-mail:

jakub.zakrzewski@uj.edu.pl

której szczegółowo przeanalizowano magnetycznie przestrajalne rezonanse Feshbacha w mieszaninie europu i atomów metali alkalicznych.

Wspomniane prace [H1] i [H5] mogą służyć kontrolowaniu za przykłady działań zmierzających do kontrolowania, poprzez efekty kwantowe, a w szczególności oddziaływanie, układów zimno-atomowych. Ta tematyka jest bliska habilitantowi, co pokazują też inne prace. Znów raczej trzymając się chronologii, a nie kolejności numerowania prac w osiągnięciu, najpierw wspomnę samodzielną pracę w PRL [H10] gdzie dr Tomza omawia kontrolę ultra-zimnych reakcji pomiędzy hetero-jądrowymi dimerami w polach zewnętrznych. Takie reakcje okazują się być egzotermiczne, w efekcie powstają ultra-zimne produkty. Autor proponuje kontrolowanie przesunięcia Starka w celu zmiany charakteru reakcji na endotermiczną co pozwala na badanie modeli reaktywności chemicznej. Praca ta sugeruje możliwy mechanizm kontrolowania w reakcjach zarówno stanów wejściowych jak i wyjściowych. W kolejnej pracy [H8] (Rapid Communication w Phys. Rev. A) już we współpracy z teoretykami grupy prof. Leshchki, dr Tomza rozważa rotacje zimnych molekularnych jonów w kondensacie Bosego-Einsteina wykorzystując rozwiniętą przez prof. Leshchkę teorię rotujących wzbudzeń – angulonów. Wykorzystując potencjały *ab initio* przedstawiono analizę rotacyjnego przesunięcia Lamba i wielociałowej struktury subtelnej wynikłej z ubierania struktury rotacyjnej molekuly przez fononowe wzbudzenia. W kolejnej samodzielnej pracy [H7] dr Tomza rozważa oddziaływania liniowych wieloatomowych jonów (np. C₂H⁻ czy NCO⁻) z otaczającą je kąpielą ultra-zimnych atomów alkalicznych. Metody chemii kwantowej (przybliżenie sprzężonych klastrów) zostały wykorzystane do wyznaczenia powierzchni energii potencjalnej. Pozwoliło to na rozważenie możliwych kanałów reakcji chemicznych i ich kontroli na podstawie bilansu energetycznego.

Praca [H6] jest kolejną omawianą pracą eksperymentalną, gdzie dr. Tomza dostarczył wsparcie teoretyczne. Nie piszę tego jako zarzut, ale wprost przeciwnie – z przedstawionych prac dobitnie wynika, że dr Tomza ma duży dar do współpracy z bardzo dobrymi grupami eksperymentalnymi a wypracowana możliwość bezpośredniej konfrontacji obliczeń z eksperymentem jest bardzo cenna. Wracając do zawartości pracy – dotyczy ona zderzeń jonów Yb⁺ z zimnymi atomami litu, gdzie część teoretyczna stanowi jednak wydzielony fragment omawiający m.in. transfer ładunku w układzie (Yb-Li)⁺. Kolejną pracą, również powiązaną z eksperymentem, jest teoretyczna szczegółowa propozycja eksperymentu zmierzającego do wykorzystania wysoko wzbudzonych molekuł Rydbergowskich jako stanów początkowych rozpraszania atomowo-jonowego po fotojonizacji układu. Jak pokazano, taki układ pozwala osiągnąć kwantowy (fala-s) reżim oddziaływania podczas gdy metody tradycyjne w zasadzie ograniczają rozproszenie do granicy klasycznej. Poprzez szczegółowe obliczenia dr Tomza pokazał jak można np. wyznaczyć długość rozpraszania z ewolucji pakietu falowego dla początkowej molekuly litu.

Wreszcie ostatnią z omawianych prac jest analiza dwóch oddziałujących molekuł w harmonicznej pułapce [H3] wykonana przez doktorantkę pod opieką dr. Tomzy. Jest to podstawowy prosty model oddziaływań dwóch molekuł polarnych modelowanych przez rozróżnialne rotatory kwantowe. Praca pozwala zrozumieć mechanizm skomplikowanych związków pomiędzy strukturą rotacyjną, nieizotropowymi oddziaływaniami, sprzężeniem spinowo-rotacyjnym i rolą pułapki – co może w przyszłości posłużyć do kontrolowania układów molekularnych.

Ten w miarę zwięzły opis ma, w opinii recenzenta, oddawać fakt, że mamy do czynienia z bardzo dobrym, spójnym osiągnięciem habilitacyjnym. Warto podkreślić, że wchodzące w skład habilitacji prace zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach (m.in. jedna w PRL, dwie jako Rapid Communication w Phys. Rev. A).

Pozostały dorobek naukowy dr. Tomzy jest również interesujący, może nie tyle ilościowo jak raczej jakościowo. Pracę doktorską wykonał pod opieką wspólną prof. R. Moszyńskiego z



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Zakład Optyki Atomowej

Wydziału Chemii UW i prof. Christianę Koch z Uniwersytetu w Kassel i dotyczyła ona kwantowej dynamiki i kontroli molekuł w zewnętrznych polach. Zastosowane metody chemii kwantowej pozwoliły na analizę dynamiki molekularnej w procesach powstawania molekuł np. w procesie femtosekundowej fotoasocjacji O ile rozumiem sześć prac z „pozostałego dorobku” dotyczyło właśnie zjawisk powiązanych z tematyką pracy doktorskiej. Praca [O4] dotyczy zagadnień bardzo zbliżonych tematycznie do tych z habilitacji, podobnie [O2] i [O3] dotyczące fermionów w pułapce harmoniczej są tematycznie bliskie pracy [H3] o dwóch fermionach. Niewątpliwie bardzo istotną pozycją w pozostałym dorobku naukowym jest przeglądowy artykuł w Rev. Mod. Phys., którego dr Tomza jest pierwszym autorem. Zgodnie z oświadczeniem dr. Tomzy był on inicjatorem powstania tej pracy, wystąpił do edytorów o zaproszenie oraz miał wiodący wkład w powstanie tej pracy. Jest to zatem duże osiągnięcie habilitanta.

Recenzent stwierdza, że, zgodnie z rozporządzeniem zapoznał się z wszelkimi wymaganymi wskaźnikami bibliometrycznymi dotyczącymi osiągnięć habilitanta. W odczuciu recenzenta wskaźniki te nie mogą stanowić podstawy czy wręcz elementu oceny rozpraw habilitacyjnych, podstawą takiej oceny może być treść merytoryczna. Dla zwolenników bibliometrii podaje się, że habilitant ma bardzo przyzwoite wartości wymaganych wskaźników, przekraczają one typowe spotykane wartości na tym etapie rozwoju kariery naukowej.

Działalność organizacyjna dr. Tomzy jest imponująca i pełna sukcesów. Uzyskał praktycznie wszystkie możliwe wyróżnienia poczynając od nagrody za najlepszą pracę magisterską z chemii, stypendia Ministra, stypendium Start, był na dwuletnim stażu podoktorskim w grupie prof. M. Lewensteina w Barcelonie. Wygłosił już kilka zaproszonych referatów i miał szereg ustnych wystąpień na międzynarodowych konferencjach, wykonał ponad 30 recenzji dla uznanych czasopism naukowych otrzymując m.in. Outstanding Reviewer Award z New Journal of Physics. Kierował czy kieruje szeregiem projektów NCN czy FNP (obecnie Opus, Sonata, Uwertura i First Team). Niewątpliwie jest w pełni dojrzałym badaczem, stawiającym przed sobą ambitne zadania i z sukcesem je realizującym. Mimo ponadprzeciętnego zaangażowanie w pracę naukową ma też osiągnięcia dydaktyczne zarówno z okresu studiów doktoranckich na Wydziale Chemii UW jak i ostatnio na Wydziale Fizyki w postaci wykładu monograficznego czy nowego kursu metod numerycznych dla magistrantów i doktorantów.

Konkludując stwierdzam, że przedstawione przez dr. M. Tomzę osiągnięcia habilitacyjne w postaci monotematycznego cyklu 10 współautorskich prac (w tym 3 samodzielnych) spełnia z naddatkiem wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym. Podobnie ponadprzeciętne, wręcz znakomite są osiągnięcia organizacyjne habilitanta. Pozostały dorobek naukowy jak i dydaktyczny również spełniają wymagania i całość pokazuje, że dr. Michał Tomza w pełni zasłużył na stopień naukowy doktora habilitowanego. Wnoszę o dalsze procedowanie sprawy.

profesor Jakub Zakrzewski

ul. prof. Stanisława

Łojasiewicza 11

30-348 Kraków

tel. +48(12) 664-45-55

e-mail:

jakub.zakrzewski@uj.edu.pl