



Toruń, 28.02.2020

prof. dr hab. Roman Ciuryło
Instytut Fizyki
Uniwersytet Mikołaja Kopernika

**Ocena dorobku naukowego i jednotematycznego cyklu publikacji
dra Michała Tomza pt.: „Oddziaływania i zderzenia pomiędzy ultrazimnymi atomami, jonami i
cząsteczkami”**

Dr Michał Tomza jako swoje osiągnięcie przedstawił jednotematyczny cykl dziesięciu publikacji. Prace były opublikowane w renomowanych czasopismach: Physical Review A – 7 prac, Physical Review Letters – 2 prace, Physical Chemistry Chemical Physics – 1 praca. Dr Michał Tomza był jedynym autorem trzech spośród nich. Taki dobór publikacji nie budzi zastrzeżeń pod względem tematyki jak i wkładu habilitanta w ich powstanie. Natomiast prowadzi do tego, iż pozostały dorobek habilitanta opublikowany po roku otrzymania stopnia doktora złożony byłby jedynie z czterech prac. Ilościowo wydawać by się mogło to nie wystarczające. Jednak jeśli weźmie się pod uwagę, że jedną z tych prac jest artykuł przeglądowy [O1] opublikowany w prestiżowym Review of Modern Physics a dr Michał Tomza jest jego pierwszym współautorem oraz, że cztery prace [H4, H7, H9, H10] z przedstawionego cyklu same w sobie stanowią osiągnięcie stanowiące istotny wkład w rozwój fizyki ultrazimnych zderzeń, to pozostały dorobek obejmujący 10 prac nie tylko można uznać za wystarczający ale pod względem jakości wręcz wyróżniający. Dlatego w ocenie osiągnięcia habilitacyjnego skupię się właśnie na pracach [H4, H7, H9, H10]. Prace te były opublikowane w: Physical Review A – 1 praca, Physical Review Letters – 2 prace, Physical Chemistry Chemical Physics – 1 praca. Trzy z nich [H7, H9, H10] są jedno autorskie a w czwartej [H4] wkład habilitanta jest kluczowy i polegał na teoretycznym wsparciu prac eksperymentalnych obejmującym nie tylko opracowanie potrzebnego oprogramowanie i wykonanie wszystkich obliczeń struktury elektronowej i dynamiki ruchu jąder ale również, co szczególnie warte podkreślenia, zaproponowaniu metody pomiaru długości rozpraszania. Oświadczenia pozostałych współautorów w pełni potwierdzają ten wkład.

Osiągnięcie habilitanta wpisuje się w bardzo bujnie rozwijającą się dziedzinę badań ultrazimnej materii. Dr Michał Tomza w swoim autoreferacie bardzo cennie zauważy, że zainteresowanie tą problematyką podyktowane jest szczególnie silnym manifestowaniem się kwantowego charakteru badanych tu procesów. Dziedzina może się poszczycić spektakularnymi sukcesami takimi jak: kondensacja zdegenerowanych gazów kwantowych, kontrola oddziaływań między atomowych, adiabatyczny transfer między skorelowanymi parami fermionów a bozonowymi cząsteczkami, czy nie osiągalna innymi metodami metrologia częstości optycznych. Prace



przedstawionego cyklu stanowią teoretyczną forpocztę wyznaczającą aktualne i przyszłe kierunki praca doświadczalnych z nowymi układami takimi jak jon-atom czy cząsteczki.

Praca [H4] poświęcona jest pionierskim badaniom ultra zimnych zderzeń jon-atom. Aby zdać sobie sprawę z ważkości osiągniętych wyników i problemów stojących przed badaczami należy zauważyć, że do tej pory zazwyczaj badania zimnych zderzeń jon-atom prowadzi się wykorzystując pułapkę Paula. Pozwala to na analizę zderzeń w temperaturach milikelwinowych jednak jak dotąd nie udało się osiągnąć reżimu zderzeń tylko fali s. Dr Michał Tomza wraz z grupą profesora Pfaua zaproponował zupełnie inną metodę. Nowe podejście polega na fotoasocjacji ultrazimnych atomów i wytworzeniu cząsteczek we wzbudzonym elektronowo stanie rydbergowskim, które następnie są fotojonizowane. Powstający w ten sposób rozproszeniowy stan jonu i atomu pozwala wyznaczyć długość rozpraszania dla takiego zderzenia. Kluczowy wkład koncepcyjny Dr. Michała Tomzy w tą pracę polegał, poza aspektami obliczeniowymi, na zaproponowaniu metody pomiaru długości rozpraszania w rozważanej sytuacji. To osiągnięcie może mieć bardzo duże znaczenie dla rozwoju tej dziedziny i oceniam je nadzwyczaj wysoko.

Praca [H7] jest jednym z pierwszych kroków w celu badań zderzeń wieloatomowych jonów ujemnych z ultrazimnymi atomami grupy pierwszej i drugiej. Habilitant wykonał obliczenia powierzchni energii potencjalnej liniowych anionów z metalami metodami wyznaczającymi najwyższe standardy w kwantowomechanicznym opisie tego typu układów. Ponadto wykonał obliczenia parametrów potencjałów określających dalekozasięgową część oddziaływania. Obliczone powierzchnie energii potencjalnej pozwalają mu przeanalizować stabilność anionów w takich zderzeniach oraz możliwości kontroli reakcji chemicznych z pomocą światła. Praca ta stanowi swoisty przewodnik po niezbadanych dotąd własnościach oddziaływań liniowych anionów z metalami i w nadchodzących latach będzie punktem odniesienia i wielką pomocą dla doświadczalników planujących eksperymenty z takimi układami. Wyniki otrzymane przez dr. Michała Tomze są niezbędne do skutecznego zbadania chłodzenia liniowych anionów poprzez zderzenia z ultra zimnymi metalami. Bez wątplenia jest to bardzo znaczące osiągnięcie habilitanta.

Praca [H9] poświęcona jest badaniom oddziaływań jonów atomów drugiej grupy i podobnych z atomem chromu. Dr Michał Tomza zainteresował się tymi systemami gdyż w elektronowym stanie podstawowym są wolne od wymiany ładunków i strat radiacyjnych. Ponadto wysoki spin w stanie podstawowym czyni subtelną strukturę stanów molekularnych dość złożoną oferując w polu magnetycznym wiele przecięć krzywych potencjalnych o różnym stopniu sprzężenia. Habilitant wykonał obliczenia krzywych potencjalnych oraz parametrów charakteryzujących i momenty dipolowe czy polaryzowalności. Jednym z ważniejszych wyników pracy było wykonanie obliczeń magnetycznych rezonansów Feshbacha. Zgodnie z oczekiwaniami struktura tych rezonansów jest bardzo bogata. Co ważne, o ile obliczone położenia rezonansów mogą nie być zbyt dokładne, by zgadzać się z wynikami przyszłych doświadczeń to ich gęstość wskazuje, że dla badanych systemów z dużym prawdopodobieństwem powinny występować użyteczne rezonanse w zakresie rozsądnych pól magnetycznych. Te wyniki są dobrym prognostykiem dla możliwości kontroli oddziaływań bez indukowania strat. To kolejny istotny wynik habilitanta.

Praca [10], ostatnia z cyklu, dotyczy nieco innego zagadnienia, choć dobrze wpisuje się w tematykę pozostałych przedłożonych prac. Habilitant rozważa tu problem wymiany izotopów w cząsteczkach dwu atomowych. Oryginalnym pomysłem habilitanta było zaproponowanie użycia rezonansowo indukowanego dynamicznego efektu Starka zmieniającego energię wybranego stanu molekularnego w konkretnej kombinacji izotopów. Dobierają odpowiednio odstrojenie światła można zredukować straty radiacyjne i skutecznie kontrolować reakcji wymiany izotopów w cząsteczkach. Również i wyniki tej pracy należy uznać za istotne osiągnięcie warte podkreślenia.

Osiągnięcie przedstawione do oceny stanowi istotny wkład w poznanie zderzeń jonów z atomami i ma w znacznej mierze pionierski charakter z tego też powodu zasługuje na wyróżnienie.

Dorobek naukowy dra Michała Tomzy opisany w przedłożonej dokumentacji obejmuje 24 publikacje. Do roku uzyskania stopnia doktora włącznie opublikowane zostało 10 prac. Jeśli przyjąć inaczej, niż proponuje autor że osiągnięciem habilitacyjnym są 4 prace to pozostały dorobek stanowi 10 prac. Ilościowo może nie jest to wynik imponujący jednak biorąc pod uwagę jego ważkość oraz, że został zebrany w zaledwie w pięć lat należy uznać go za wyróżniający. Prace pokrywają szeroki wachlarz zagadnień: rezonanse Feshbacha w mieszaninach bozonowych, oddziaływanie ultrazimnych cząsteczek w niskowymiarowych pułapkach, dynamikę spinu jonu w otoczeniu spinowo spolaryzowanych atomów oraz zderzenia jonów z atomami. Mimo bardzo młodego wieku dr Michał Tomza jest już wysokiej klasy specjalistą w dziedzinie zderzeń jonów i atomów cieszącym się wysokim uznaniem na arenie światowej o czym dobitnie świadczy przeglądowy artykuł [O1] opublikowany w prestiżowym *Review of Modern Physics*. Mimo, iż niema tych informacji w dokumentacji warto odnotować, cztery kolejne prace dr Michała Tomzy opublikowana z początkiem roku 2020, w tym dwie w takich czasopismach jak *Nature Physics* i *Nature Communications*. Prace dr. Michała Tomzy są chętnie, ponad 250 razy, cytowane przez innych autorów zgodnie z *Web of Science* a indeks H wynosi 12. Można oczekiwać, że liczba cytowań jego prac będzie szybko wzrastać. Biorąc to wszystko pod uwagę zgromadzony dorobek na tym etapie kariery należy uznać za wyróżniający.

Dr Michał Tomza kierował czterema projektami badawczymi, co jest godne podkreślenia i był wykonawcą w dwóch innych kierowanych przez wybitnych badaczy. Habilitant był szereg razy nagradzany i zapraszany do wygłaszania wykładów. Był też głównym organizatorem jednej konferencji i członkiem komitetu naukowego drugiej. Odbył szereg staży naukowych w takich instytucjach jak: *Universitat Innsbruck*, *Harvard University*, *University of California*, *IFCO*, *University of Colorado*, *University of British Columbia*. Recenzował dwie prace doktorskie w Holandii i Hiszpanii oraz artykuły złożone do ponad dziesięciu periodyków naukowych w tym tak prestiżowych jak *Science*, *Physical Review X* i *Physical Review Letters*.

Nie można tu pominąć również dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego dr. Michała Tomzy. Prowadził zarówno zajęcia podstawowe na pierwszych latach studiów jak i zaawansowany wykład monograficzny. Opiekował się czterema pracami licencjackimi i trzema magisterskimi. Pełnił rolę opiekuna naukowego czterech doktorantów. Na szczególne podkreślenie zasługuje działalność popularyzatorska dr. Michała Tomzy, który wspierał swoimi wystąpieniami działalność *Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci*.

Dr Michał Tomza jest już w pełni ukształtowanym, samodzielnym, młodym uczonym o ugruntowanej pozycji na arenie światowej, zajmującym się nowatorskimi zagadnieniami. Zarówno jego osiągnięcie jak i pozostały dorobek naukowy oceniam nadzwyczaj wysoko. Bez cienia przesady to wystąpienie jest godne wyróżnienia. Podsumowując stwierdzam, iż przedstawione osiągnięcie oraz pozostały dorobek naukowy w wyróżniający sposób spełniają ustawowe oraz zwyczajowe wymagania stawiane w przewodach habilitacyjnych. Tym samym wnoszę o przystąpienie do dalszych kroków przewodu i nadanie doktorowi Michałowi Tomzie stopnia doktora habilitowanego.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'L. J. T.' or similar, located in the lower right quadrant of the page.