

Prof. dr hab. Marek Trippenbach
Instytut Fizyki Teoretycznej, Wydział Fizyki
Uniwersytet Warszawski
ul. Hoża 69; 00-681 Warszawa

Recenzja rozprawy habilitacyjnej i dorobku dr Anny Grocholi

Pani dr Anna Grochola zwróciła się do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów wnosząc o wszczęcie przewodu habilitacyjnego w obszarze wiedzy nauk ścisłych, dziedzinie nauk fizycznych, dyscyplinie fizyka. Podstawą wniosku o nadanie dr. Annie Grocholi stopnia naukowego doktora habilitowanego jest zbiór ośmiu jednotematycznych publikacji dotyczących pod tytułem „Badanie własności dimerów metali alkalicznych zawierających atomy cezu w warunkach wysokich i ultraniskich temperatur”. Prace zostały opublikowane w Physical Review Letters, Chemical Physics Letters, Physical Review, New Journal of Physics, Journal of Chemical Physics. Pięć pierwszych prac zostało opublikowanych we współpracy z grupą profesora Matthiasa Weidemüllera, trzy ostatnie we współpracy z promotorem pracy doktorskiej, profesorem Pawłem Kowalczykiem. Zgodnie z oświadczeniami współautorów wkład dr. Anny Grocholi w tych pracach był wiodący, bądź bardzo znaczący.

Ocena rozprawy –cyklu jednotematycznych publikacji wieloautorских

Po ukończeniu studiów doktoranckich pan dr Anna Grochola odbyła staż na Uniwersytecie we Freiburgu, w grupie prof. Matthiasa Weidemüllera, jednego z najlepszych specjalistów w zakresie fizyki zimnych cząsteczek. Uczestniczyła w doświadczeniach, których celem było znalezienie metod efektywnego tworzenia ultrazimnych cząsteczek LiCs metodą fotoasocjacji, a następnie sprowadzenie tych cząsteczek do absolutnego stanu podstawowego, tzn. niewzbudzonego elektronowo, oscylacyjnie ani rotacyjnie. Wytworzenie cząsteczek w takim stanie jest niezbędnym krokiem do uzyskiwania molekularnego kondensatu Bosego-Einsteina. Ten cel udało się ten cel osiągnąć - grupa prof. Weidemüllera jako pierwsza na świecie zaobserwowała heterojądrowe cząsteczki w stanie podstawowym o $v=0$, $J=0$. Pierwsze pięć publikacji wchodzących w skład rozprawy dotyczy właśnie

doświadczeń wykonanych w warunkach ultra-niskich temperatur dla cząsteczki LiCs. Publikacje P1-P2 poświęcone są foto-asocjacji cząsteczki LiCs i otrzymaniu, po raz pierwszy na świecie, cząsteczek heterojądrowych w absolutnym stanie podstawowym. Publikacje P3-P5 dotyczą badania własności i struktury energetycznej tej cząsteczki, w tym wyznaczenia doświadczalnego jej momentu dipolowego. Na szczególną uwagę zasługują rezultaty otrzymane przez dr. Grocholę dotyczące stanu $B^1 \Pi$ w cząsteczce LiCs., będące pionierskim zastosowaniem metody fotoasocjacji do badań spektroskopowych z najwyższą zdolnością rozdzielczą (J. Chem. Phys. 131, 054304 (2009)) oraz precyzyjne wyznaczenie trwałego momentu dipolowego tej cząsteczki w stanie podstawowym, na podstawie badań próbek ultrazimnych cząsteczek.

Po powrocie do Warszawy w 2009 roku dr Grochola zajęła się badaniami spektroskopowymi tych cząsteczek metali alkalicznych i tych stanów elektronowych, które są istotne z punktu widzenia "zimnej fizyki". Szczególną uwagę poświęca cząsteczkom dwuatomowym zawierającym atom cezu, NaCs i LiCs (tę ostatnią badała we Freiburgu w warunkach "zimnych", a obecnie w Warszawie w warunkach "gorących"). Takie badania spektroskopowe są bardzo istotne dla planowania i interpretacji doświadczeń z ultrazimnymi cząsteczkami. Wyniki dr Grocholi dotyczące cząsteczki NaCs (**Chem. Phys. Lett.** 497, 22 (2010)) pozwoliły już np. zidentyfikować część tzw. rezonansów fotoasocjacyjnych obserwowanych przez grupę N.Bigelowa z University of Rochester w doświadczeniach z mieszkanką ultrazimnego sodu i cezu. Publikacja P6 dotyczy badania elektronowych stanów trypletowych cząsteczki LiCs, po raz pierwszy zaobserwowanych doświadczalnie przy bezpośrednim wzbudzeniu optycznym ze stanu podstawowego. Publikacje P7-P8 przedstawiają wyniki analogicznych badań przeprowadzonych dla cząsteczki NaCs, zakończonych poznaniem niezbadanych dotąd lub słabo znanych doświadczalnie stanów elektronowych. Badania te umożliwiły przy tym interpretację wyników doświadczalnych otrzymanych dla tej cząsteczki w warunkach ultrazimnych temperatur przez grupę badawczą profesora Bigelowa.

Wyniki badań naukowych zaprezentowane w pracach wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej stoją na najwyższym światowym poziomie. Dotyczy to zarówno prac wykonanych w grupie profesora Kowalczyka w Warszawie, jak i prac wykonanych w grupie profesora Weidemullera we Freiburgu i Heidebergu.

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych.

Habilitantka jest współautorką 37 artykułów w czasopismach z listy JCR. Jej prace były cytowane 373 razy (bez autocytowań), a obliczony na podstawie cytowani indeks h wynosi 10. Jestem zdania, że te parametry dla naukowca w tak młodym wieku i tak krótkim stażu naukowym, są bardzo dobre i obiecujące.

Głównym przedmiotem badań dr. Anny Grocholi są doświadczalne i teoretyczne badania z zakresu spektroskopii molekularne. W latach 2001-2004 w ramach Studium Doktoranckiego WF UW podjęła pod kierunkiem prof. Pawła Kowalczyka badania dotyczące wzbudzonych stanów elektronowych dimerów metali alkalicznych. Doświadczenia obejmowały zbadanie szeregu stanów, zarówno cząsteczek homojądrowych jak i heterojądrowych metodami spektroskopii laserowej, a w szczególności tzw. Metodą znakowania polaryzacyjnego poziomów. Celem prac było wyznaczenie dla badanych stanów krzywych energii potencjalnej konstruowanych różnymi metodami numerycznymi. W szczególności do skonstruowania krzywych potencjału kształtach została zastosowana metoda IPA (Inverted Perturbation Approach). W czerwcu 2004 roku Habilitantka obroniła z wyróżnieniem pracę doktorską zatytułowaną „Badania struktury elektronowej dwuatomowych cząstek metali alkalicznych metodą laserowej spektroskopii polaryzacyjnej”.

W okresie zatrudnienia na stanowisku adiunkta (lata 2005 – 2007) dr Grochola nadal pracowała w grupie profesora Kowalczyka i zajmowała się badaniami wysoko wzbudzonych stanów elektronowych cząsteczek Na₂, Li₂ i NaLi metodami laserowej spektroskopii polaryzacyjnej. Wytworzenie cząsteczek NaLi jest poważnym problemem technologicznym i dr Grochola wniosła istotny wkład w jego rozwiązanie. Przeprowadzone w ciągu 3 lat doświadczenia wymagały długiej, żmudnej analizy, a ich wyniki zostały opublikowane w 8 artykułach naukowych.

W roku 2007 dr Grochola uzyskała prestiżowe stypendium naukowe Fundacji Humboldta, które realizowała na Uniwersytecie we Freiburgu. Przyznanie tego stypendium na zasadach konkursu było formą uznania dla jej dotychczasowego dorobku naukowego. Zwraca uwagę, że o ile stypendia Humboldta przyznawane są zwykle na 1 rok, dr Grochola otrzymała stypendium półtoraroczne ze specjalnej puli dla wyróżniających się kandydatów. W ramach

tego stypendium dr Grochola pracowała w grupie prof. Matthiasa Weidemüllera, specjalizującej się w fotoasocjacji ultrazimnych cząsteczek metali alkalicznych, tzn. bada te same cząsteczki, co w Warszawie, ale w skrajnie odmiennych warunkach. Doświadczenia prowadzone przez dr Grocholę we Freiburgu przyniosły piękne rezultaty, przede wszystkim wytworzenie – po raz pierwszy w skali światowej – ultrazimnej cząsteczki dwuatomowej (LiCs) w tzw. "absolutnym stanie podstawowym", to znaczy niewzbudzonej elektronowo, oscylacyjnie i rotacyjnie. Warto podkreślić, że dr Grochola była także w stanie zaszcześcić ideę badań spektroskopowych w grupie prof. Weidemüllera, która się taką tematyką dotychczas nie zajmowała. W wyniku scharakteryzowano jeden ze stanów elektronowych cząsteczki LiCs w warunkach ultrazimnych, z precyzją znacznie przewyższającą dokładność typowych doświadczeń spektroskopowych.

Rezultaty uzyskane we Freiburgu wystarczyłyby w mojej ocenie do złożenia rozprawy habilitacyjnej, ale ambicją dr Grocholi było, aby część wchodzącego do niej materiału pochodziła z prac wykonanych w Warszawie. Dlatego w ciągu ostatnich dwóch lat prowadzi intensywne badania spektroskopowe cząsteczek bądź tych samych, co we Freiburgu (LiCs), bądź zbliżonych, także istotnych z punktu widzenia zimnej fizyki (NaCs).

W chwili obecnej Habilitantka bierze udział w tworzeniu na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego nowego laboratorium umożliwiającego badania ultrazimnych cząsteczek, a więc kontynuację tematyki rozpoczętej w czasie pobytu na stażu podoktorskim w Niemczech.

Pani dr. Anna Grochola brała udział w wielu konferencjach naukowych, między innymi w konferencjach z serii EGAS, ECAMO, HMRS, Deutsches Physikalisches Gesellschaft Tagung oraz Faraday Discussions w Durham w Wielkiej Brytanii. Odbyła staże naukowe finansowane z fundacji Humbolta oraz programu POLONIUM. Współpracuje z ośrodkami naukowymi w Rochester (grupa prof. Bigelowa), Hannoverze (grupa prof. Tiemmana), z Uniwersytetem w Sofii (grupa prof. Pashova), Uniwersytetem w Lionie (grupa prof. Rossa), oraz oczywiście z grupą profesora Weidemüllera w Heidelbergu.

Moim zdaniem opisany powyżej dorobek naukowy jest bardzo solidny jak na osobę w tak młodym wieku. Dodatkowo pragnę dodać, że dorobek ten przekracza znacznie minimum wymagane do habilitacji i plasuje się w czołówce wszystkich ocenianych przeze mnie rozpraw habilitacyjnych.

Ocena osiągnięć organizacyjnych i dydaktycznych

Pani dr. Anna Grochola była inicjatorką i "siłą napędową" wniosku, który wspólnie z wnioskami innych grup badawczych z Wydziału Fizyki UW wszedł w skład projektu finansowanego aktualnie w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka "Fizyka u podstaw nowych technologii - rozwój nowoczesnej infrastruktury badawczej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego". W ramach tego projektu stworzone zostanie na Uniwersytecie Warszawskim nowe laboratorium umożliwiające badania ultrazimnych cząsteczek, a więc kontynuację tematyki rozpoczętej przez dr Grocholę w czasie pobytu na stypendium w Niemczech. Habilitanta jest również kierownikiem grantu badawczego „Badanie sprzężeń Hunda w cząsteczkach dwuatomowych metali alkalicznych” finansowanego w ramach programu Juventus Plus, a w przeszłości była wykonawcą, lub głównym wykonawcą w czterech innych projektach badawczych finansowanych ze środków MNISW, oraz polsko-francuskim projekcie zintegrowanym POLONIUM. Otrzymała także prestiżowe krajowe nagrody im. Prof. Stefana Pieńkowskiego za badania cząsteczek dwuatomowych metali alkalicznych w roku 2011 oraz kilkakrotnie nagrody Rektora Uniwersytetu Warszawskiego.

Habilitantka ma duże doświadczenie dydaktyczne. Prowadziła ćwiczenia rachunkowe dla studentów Wydziału Fizyki UW do wykładów Wstęp do Fizyki II, II i IV, ćwiczenia rachunkowe dla studentów Studium Podyplomowego Fizyki z Astronomią w zakresie mechaniki klasycznej, elektrodynamiki, termodynamiki i wybranych zagadnień mechaniki kwantowej. Prowadziła również zajęcia na Pracowni Wstępnej Pracowni Elektronicznej i Pracowni Fizycznej I i II. Była promotorem jednej pracy licencjackiej i jednej pracy magisterskiej.

Imponujące są dokonania pani dr. Anny Grocholi w zakresie popularyzacji fizyki. Prowadziła ona warsztaty fizyczne dla młodzieży szczególnie uzdolnionej w ramach Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci, uczestniczyła w organizacji Festiwalu Nauki oraz Pikników Naukowych. Jest także członkiem jury w Turnieju Młodych Fizyków, prowadzi liczne wykłady popularyzatorskie w szkołach, organizowała sesje naukowe w czasie Zjazdu Fizyków, a także uczestniczyła w organizacji „QUDIMPOL Kick-off Meeting” we Freiburgu, dla uczestników europejskiego programu badawczego EUROQUAM. Pani dr. Anna Grochola recenzuje prace naukowe w czasopismach *European Physical Journal* oraz *Spectrochimica Acta*.

Podsumowując, stwierdzam jednoznacznie, że w mojej opinii dr Anna Grochola spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi związane z nadaniem stopnia naukowego doktora habilitowanego. Widoczny jest systematyczny rozwój naukowy habilitantki, regularnie publikuje ona wyniki swoich badań naukowych na łamach wiodących czasopism z listy filadelfijskiej, prowadzi zajęcia dydaktyczne na Wydziale Fizyki UW i bierze czynny udział w działalności organizacyjnej, wnioskuję więc o dopuszczenie kandydatki do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Marcel Trzypieńbał