

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

в професионално направление 4.1- Физически науки

по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)

на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

Рецензията е изготвена от: доц. дфзн Андон Ангелов Рангелов, СУ „Св. Климент Охридски“, Физически факултет, в качеството му на член на научното жури съгласно заповед РД38-273/03.06.2024 на Ректора на Софийския университет.

Тема на дисертационния труд: “Свърхфина структура на избрани състояния в двуатомни молекули”

Автор на дисертационния труд: Велизар Росенов Стоянов

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за представените документи

Кандидатът Велизар Росенов Стоянов е представил дисертационен труд на английски, автореферат на английски и български, автобиография, диплома за завършено висше образование със степен „магистър“, заповед за зачисляване в докторантурата, заповед за удължаването на срока на докторантурата, декларация за авторство, заявление за предзащита, удостоверение за успешно положените изпити и отчисляването на кандидата с право на защита, протокол за проверка на оригиналността на дисертационен труд, както и екземпляри от двете публикации залегнали в дисертационния труд.

Представените по защитата документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУР-ПНСЗАДСУ).

2. Данни за кандидата

Велизар Росенов Стоянов е роден 1995 година в гр. Кюстендил. Завършва природо-математическа гимназия „проф. Емануил Иванов“ гр. Кюстендил през 2014 г. От 2014 г. до 2018 г. е редовен студент във Физическия факултет на СУ “Св. Климент Охридски” специалност „Квантова и космическа теоретична физика“. От 2019 г. до 2020 е студент-магистър към специалност „Теоретична и математическа физика“ отново във Физическия факултет на СУ “Св. Климент Охридски”. От 2017 г. до 2018 г., докато още е студент, работи като техник в „ИБФотоника“ ЕООД.

От 2020 г. до 2024 е редовен докторант по професионално направление 4.1- Физически науки, специалност: „Физика на атомите и молекулите“ към катедра „Оптика и спектроскопия“ Физическия факултет на СУ “Св. Климент Охридски”. От 2020 г. до 2021г., докато е докторант, е назначен и като физик в Научноизследователски сектор при Софийски университет “Св. Климент Охридски”. От 2022 г. до 2023 е назначен като първо ниво изследовател по програма „Млади учени и пост докторанти“, Физически факултет на “Св. Климент Охридски”. От 2023 г. до сега е назначен като млад учен по проект на „Софийски университет – Маркер за иновации и технологичен трансфер (SUMMIT)“.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

а) научните публикации, включени в дисертационния труд отговарят на минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на ФЗФ на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в съответната научната област и професионално направление;

б) включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание и академична длъжност;

в) няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представените дисертационен труд и в автореферата върху него.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата

Нямам данни за преподавателска дейност на докторанта.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса

Актуалност на проблема

Двуатомните молекули са най-простите молекули в природата, но въпреки това представляват значително предизвикателство както за експерименталната, така и за теоретичната физика. Те имат много повече енергийни нива в сравнение с атомите, защото освен електронното движение, двуатомните молекули притежават вибрационно и ротационно движение. Това води до сложни спектри, които, въпреки че са дискретни, съдържат множество линии, трудно забележими в експерименти. Спектърът, включващ честотите и интензитетите на тези линии, е ключов за идентифициране на молекулите. Теоретичното описание на свойствата на двуатомните молекули, включително квантовите енергийни нива и съответните вълнови функции, е много сложно и не може да се постигне с достатъчна точност само по чисто теоретичен начин, за това за тяхното описание се ползват редица приближения и емпирични параметри на напасване. В своят дисертационен труд Велизар Стоянов е изследвал спектри на двуатомната молекула **KRb** с четири различни метода и умело е успял да постигне добро съответствие между теория и експеримент за наблюдаваните спектри. Зададеният теоретичен модел (с ефективен Хамилтониан) успешно обяснява разширяването на линиите в $^{39}\text{K}^{85}\text{Rb}$ и разделянето им в $^{39}\text{K}^{87}\text{Rb}$.

Общ преглед на дисертационния труд

Представеният дисертационен труд представлява главно експериментално изследване и от части теоретично на различни спектрални линии на двуатомната молекула **KRb**. Дисертацията е написана на добър английски в обем от 178 страници и включва 31 фигури, 5 таблици и 104 литературни заглавия. Авторефератът е написан на английски и български и отразява правилно съдържанието на дисертацията. Дисертацията е оформена в 9 глави, като глави 1 и 2 са уводни. Глави 3, 4 и 5 представят систематично теоретичният модел, използван по-късно заедно с числените методи, за обяснение на експериментално получените спектри. Глава 6 разглежда подробно теоретичната обосновка на два от общо четирите спектроскопски метода използвани в дисертацията, а именно спектроскопия на насищане и спектроскопия с двоен оптичен резонанс. В глава 7 е представен експеримента и са дадени основните експерименталните резултати. В глава 8 са съпоставени експерименталните резултати с теоретичните предсказания из-

ползвайки числени симулации. В глава 9 е направено обобщение. Въпреки, че се затрудних да разгранича приносите в дисертацията, то мисля те се класифицират по следният начин:

1. получаване на молекули на **KRb** от пещ и намиране на оптимален работен режим;
2. изграждане на експериментална постановка, включваща пещ лазери и спектрални схеми;
3. сваляне спектрите на **KRb** посредством четири различни метода;
4. разработване на теоретичен модел за спектрите на **KRb** отчитащ фината и свръх фината структура на ротационните нива.

Резултатите в дисертацията са отразени в две публикации, една в *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer (JQSRT)* и една в *Journal of Physics: Conference Series*. Във всички работи дисертанта е първи автор от двама и следователно има водеща роля.

6. Критични бележки и препоръки

Докторската дисертация е написана на много добър английски език, изложението е ясно. Структурата на дипломната работа също улеснява разбирането, но това което ме затрудни е да разбера приносите в дисертацията. Бих препоръчал приносите в дисертацията да са отделени в самостоятелна глава или приложение.

Имам няколко въпроса, които бих искал да бъдат отговорени по време на защитата:

1. В дисертацията са използвани четири различни спектроскопски метода за снемане на спектрите на **KRb**. Защо снемането на спектрите става с всички тези методи?
2. На страница 127 от дисертацията фигура 7.3 са показани части от спектъра на наситена спектроскопия и спектроскопия на възбуждане с допълнително филтриране. Прави впечатление, че няма съответствие на част от спектралните линии между двата метода. Примерно прехода $(v_0 - 0)_c - X RQ(48)$ който се вижда на спектроскопия на възбуждане с допълнително филтриране, липсва при наситена спектроскопия. Има и обратното несъответствие линията на $(2 - 0)P(43)$ която се вижда при наситена спектроскопия, липсва при спектроскопия на възбуждане с допълнително филтриране. Струва ми се, че тази

разлика не може да се обясни само с ширината на линиите и разделителната способност на двата метода. Може ли да обясните тези разлики?

3. Ако сега трябва да изберете само един спектроскопски метода, кой бихте избрали и защо?

7. Лични впечатления за кандидата

Познавам Велизар Стоянов още като студент бакалавър, понеже му водих курс по електродинамика на непрекъснати среди през 2017 година, когато Велизар беше 3 курс от бакалавърското си образование. Велизар веднага се изяви като отличен студент и по мое скромно мнение попада в топ 1% на най-добрите студенти на които някога съм водил. Няма да забравя, че бях силно впечатлен от способността на Велизар да решава задачи бързо по нетрадиционен начин, както и от неговото любопитство и желание за знания. През 2018 година имах удоволствието да съм рецензент на експерименталната дипломна работа за бакалавър на Велизар Стоянов на тема „Генерация на оптичен суперконтинуум“, която Велизар написа под ръководството на доц. Иван Бъчваров от Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Тогава видях и за първи път как Велизар отлично се справя и като учен, провеждайки задълбочени експериментални изследвания. През 2019 година водех на Велизар Стоянов и курс по „Квантови Преходи“ към магистърската програма „Теоретична и математическа физика“. Отново останах с отлични впечатления от Велизар, но през 2019 година видях Велизар не само като отличен студент а и като млад учен с голям потенциал. Разбира се такива млади хора с потенциал не са за изпускане и предложих на Велизар да продължи образованието си в нашата теоретична група по квантова физика, но той предпочете да съчетае теорията и експеримента и затова започна докторантура в групата на проф. Асен Пашов. Да си призная тогава съжалих, че теоретичната физика изгуби Велизар, но сега когато чета неговата дисертация виждам как Велизар съчетава по уникален начин теория и експеримент. За мен Велизар израсна и стана един истински физик, който не е само теоретик нито е само експериментатор а отлично съчетава и двете.

8. Заключение

След като се запознах с представените дисертационен труд, Автореферат и другите материали, и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния

Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за **придобиване на образователната и научна степен „доктор“**. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса дисертационен труд, Автореферат и научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на дисертационния труд.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди **образователната и научна степен „доктор“** в професионално направление **4.1 Физически науки** на **Велизар Росенов Стоянов**.

31 Юли 2024 г.

Изготвил рецензията:

(доц. дфзн Андон Ангелов Рангелов)