

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

доктора физико-математических наук Лебедева Владимира Сергеевича на диссертационную работу Кислова Константина Сергеевича «Резонансные процессы неадиабатического обмена энергии электронов и фотонов с молекулярными ионами в плазме инертных газов», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика

Кислов Константин Сергеевич пришел в теоретический сектор лаборатории «Оптика наноструктур и атомно-молекулярных систем» Оптического отдела Физического института им. П.Н. Лебедева РАН семь лет назад, где начал заниматься научно-исследовательской работой как студент кафедры квантовой радиофизики факультета общей и прикладной физики МФТИ (базовая кафедра ФИАН). После успешной защиты магистерской диссертации в 2016 году он поступил в аспирантуру МФТИ, где под моим руководством приступил к научной работе по тематике, связанной с исследованиями в области оптики и спектроскопии высоковозбужденных состояний атомов и динамики рекомбинационных и релаксационных процессов в низкотемпературной плазме инертных газов.

Диссертационная работа Константина Сергеевича Кислова посвящена теоретическому исследованию ряда эффективных резонансных процессов, происходящих при столкновениях молекулярных и квазимолекулярных ионов инертных газов с электронами и фотонами. Актуальность изучения таких процессов определяется потребностью в изучении новых физических механизмов радиационных и столкновительных процессов в плазме и необходимостью иметь надежные данные об их эффективных сечениях и константах скоростей. Эти данные требуются для решения ряда фундаментальных и прикладных проблем современной атомной и молекулярной спектроскопии, физики газовых и плазменных лазеров, динамики и кинетики релаксационных и рекомбинационных процессов в смесях инертных газов, возбуждаемых электронным пучком, импульсными разрядами или в результате оптической накачки. Исследования указанных процессов представляют значительный интерес для разработки эффективных источников ВУФ-излучения и для построения кинетических моделей активных сред мощных лазеров.

С самого начала своей диссертационной работы К.С. Кислов проявил себя как инициативный, работоспособный и ответственный исследователь,

имеющий прекрасную общефизическую и математическую подготовку. Он быстро включился в круг поставленных перед ним научных проблем и конкретных задач, продемонстрировал большой интерес к научной работе и блестящее владение численными методами расчета. За время подготовки диссертации К.С. Кисловым изучен большой объем научной литературы по теме диссертации, включая работы в области спектроскопии и кинетики плазмы; овладел рядом продвинутых квантовомеханических и квазиклассических методов описания динамики радиационных и столкновительных процессов в плазме. Им также успешно освоен ряд современных аналитических подходов и численных методов расчета сечений и коэффициентов поглощения света молекулярными и квазимолекулярными ионами. Все это позволило ему в ходе выполнения диссертационной работы получить ряд оригинальных результатов, важных как с фундаментальной точки зрения, так и для ряда приложений к кинетике активных сред лазеров и к разработке источников ВУФ-излучения.

В частности, в работе развит теоретический подход и получены полуаналитические выражения для сечений и констант скоростей ряда резонансных процессов неадиабатического обмена энергии электронов с молекулярными ионами в условиях эффективного возбуждения всего колебательно-вращательного квазиконтинуума. В этом состоит принципиальное отличие от большинства других подходов, практически реализуемых лишь при условии возбуждения низких колебательных уровней молекулярных ионов. К.С. Кисловым проведены детальные расчеты сечений и коэффициентов фотодиссоциационного поглощения света, констант скоростей прямой диссоциации электронным ударом и диссоциативной рекомбинации ряда гомоядерных и гетероядерных ионов инертных газов. Проведен теоретический анализ неизученных ранее резонансных трехчастичных процессов электрон-ионной рекомбинации. Показано, что в случае слабосвязанных ионов NeXe^+ непрерывный спектр вносит определяющий вклад в динамику исследуемых резонансных процессов. Продemonстрировано, что в случае молекулярных ионов с энергией диссоциации 0.1—1 эВ резонансные трехчастичные процессы вносят определяющий вклад в заселение **ридберговских состояний атомов инертных газов** с $n \leq 15$ даже при степенях ионизации плазмы, достигающих 10^{-5} .

За время работы в ФИАН К.С. Кисловым опубликовано десять статей в ведущих российских и зарубежных рецензируемых журналах, сделано 11

докладов на российских и международных конференциях и симпозиумах. Основу его кандидатской диссертации составляют 19 публикаций.

К настоящему времени К.С. Кислов вполне сформировался как сложившийся квалифицированный специалист в области оптики и спектроскопии, физики высоковозбужденных состояний атомов и теории столкновений. Он способен к постановке и решению сложных научно-технических задач в указанных областях. Считаю, что диссертационная работа *«Резонансные процессы неадиабатического обмена энергии электронов и фотонов с молекулярными ионами в плазме инертных газов»* соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор безусловно заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 - Оптика.

Научный руководитель

Руководитель Отделения Оптике

Физического института им. П.Н. Лебедева РАН,

д.ф.-м.н.



Лебедев Владимир Сергеевич

119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Тел.: +7(499) 132-68-70

e-mail: vslebedev.mobile@gmail.com, vlebedev@sci.ru

Подпись В.С. Лебедева удостоверяю:

Ученый секретарь ФИАН

к.ф.-м.н.



Колобов Андрей Владимирович

15 сентября
2020