ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Хакимзода Джумахона Немона по теме «Влияние электронного эффекта алифатических аминокислот на их протолитические и комплексообразующие свойства с ионами серебра(I) в водных растворах», на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктор по специальности 6D060600 – «Химия» (6D060605 – Физическая химия)

Соответствие темы и содержания диссертации паспорту научной специальности. Тема, выбранная Хакимзода Джумахоном Немоном для исследования свойств биологических молекул (таких как аминокислоты) и процессов их комплексообразования с переходными металлами, является весьма актуальной и важной. Диссертационная работа полностью соответствует паспорту научной специальности 6D060605 - Физическая химия, которая включает в себя изучение состава, свойств, термодинамики химических превращений и теоретических физических методов в соответствии со следующими пунктами:

– пункт 1: химическая термодинамика, учение о химическом равновесии, статистическая термодинамика, термохимические реакции (главы 1–3);

– пункт 3: теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия (главы 1 – 3).

Актуальность работы. Аминокислоты – это основные молекулы, которые, выступая в качестве структурных мономеров, соединяются друг с другом, образуя пептидные связи и участвуют в синтезе белков. Они играют важную роль в клинической практике и промышленности. Аминокислоты также составляют основу лечебных продуктов питания и фармацевтических препаратов, незаменимых в современной медицине.

В водных растворах аминокислоты содержат слабокислые α-карбоксильные группы и слабоосновные α-аминогруппы. Поэтому изучение кислотно-основных свойств аминокислот в водных растворах имеет важное значение, поскольку оно объясняет, как белки поддерживают свою структуру, выполняют функции биологических катализаторов и регулируют уровень pH в клетках.

Принимая во внимание эти соображения, автор диссертации поставил перед собой цель изучить протолитические свойства ряда алифатических аминокислот глицина, α- и β-аланина, лейцина, изолейцина, валина, серина и

цистеина в водном растворе и на основе полученных результатов дать подробное объяснение их свойств. Кроме того, автор учел, что группы, присоединенные к аминокислотам (боковые радикалы), по-разному влияют на процесс их ионизации. С учетом этого и исходя из структуры радикалов автор с помощью специальных уравнений рассчитал один из важнейших электронных эффектов – индуктивный эффект бокового радикала. На основе полученных расчетов он продемонстрировал, что между константой протонирования этих аминокислот и индуктивным эффектом боковых радикалов наблюдается хорошая корреляционная зависимость и на этом основании предложил характерный ряд изменений кислотных свойств аминокислот.

В ходе исследования диссертант изучил процесс комплексообразования алифатических аминокислот с ионами серебра(I) в водных растворах. Он установил, что индуктивный эффект бокового радикала указанных аминокислот оказывает закономерное влияние на стабильность комплексов, и на этой основе выявил ряд закономерностей изменения их устойчивости. Также в диссертации были исследованы кислотно-основные свойства всех аминокислот и процессы их комплексообразования с ионами серебра(I) в широком диапазоне температур и на этой основе были рассчитаны и оценены термодинамические параметры данных процессов.

Я считаю, что работа, проделанная автором диссертации, весьма актуальна и создает благоприятную основу для открытия и синтеза лекарственных препаратов.

Степень новизны результатов в диссертации и выносимых на защиту научных положений. Научная новизна диссертационного исследования Хакимзода Джумахона Немона заключается в следующем:

1. Впервые установлены закономерности влияния индуктивного эффекта боковых радикалов алифатических аминокислот на их протолитические свойства.

2. В широком диапазоне температур 278,2–318,2 K, впервые изучены кислотно-основные свойства указанных аминокислот и на этой основе рассчитаны значения констант протонирования аминокислот и определены соответствующие термодинамические параметры.

3. Впервые установлено закономерное изменение устойчивости комплексов серебра(I) с алифатическими аминокислотами в зависимости от констант протонирования лигандов.

4. На основе проведенного анализа в интервалах температур T = 278,2 – 318,2 K , определены термодинамические величины образующихся комплексов серебра(I) с данными аминокислотами и выявлены соответствующие закономерности изменения устойчивости комплексов в зависимости от кислотных свойств лигандов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Закономерности влияния численных значений индуктивного эффекта бокового радикала исследуемых алифатических аминокислот на их кислотно-основные свойства, а также результаты изучения кислотно-основных свойств некоторых алифатических аминокислот при температурах 278,2–318,2 К и их термодинамические характеристики.

2. Результаты определения констант устойчивости комплексов серебра(I) с алифатическими аминокислотами при 298,2 К и закономерного сопоставления их значений констант с константами протонирования лигандов;

3. Результаты изучения процессов комплексообразования Ag(I) с исследуемыми алифатическими аминокислотами при температурах 278,2 – 318,2 К, а также численные значения термодинамических параметров образующихся комплексов.

Обоснованность и достоверность научных выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации. Обоснованность и достоверность научных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечиваются применением современных апробированных физико-химических методов исследования, в частности потенциометрического метода, математической обработки экспериментальных данных, а также расчёта кислотно-основных и термодинамических характеристик. Достоверность полученных результатов подтверждается воспроизводимостью экспериментальных данных, их согласованностью с известными литературными сведениями, а также соответствием выявленных закономерностей теоретическим представлениям о влиянии строения и электронных свойств боковых радикалов аминокислот на их протолитические свойства и процессы комплексообразования с ионами Ag(I). Обоснованность выводов подтверждается комплексным анализом полученных экспериментальных результатов и их соответствием поставленным цели и задачам исследования.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа Хакимзода Джумахона Немона изложена на 150 страницах, содержит 29 рисунков и 32 таблицы, список литературы содержит 164 наименования.

Во введении к диссертационной работе излагаются актуальность, необходимость и степень разработанности темы, цель, задачи, объект и предмет исследования. Также в этой части представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов и апробация исследования.

В первой главе рассматриваются обзоры научной литературы, близкие к теме диссертации. В данной части собраны и проанализированы имеющиеся научные данные о состоянии и форме присутствия аминокислот в различных объектах, кислотно-основных свойствах аминокислот, процессе их комплексообразования с различными металлами, особенно с серебром.

Во второй главе диссертации, посвященной экспериментальной части, представлена информация о химических материалах, способах приготовления и стандартизации растворов, а также о методике проведения экспериментов. В ней также показаны различные методики расчета констант протонирования аминокислот, электронные (индуктивные) эффекты боковых радикалов, методика проведения комплексообразующих процессов и расчет констант их стабильности.

В третьей главе диссертации, озаглавленная «Результаты и обсуждение», представляет экспериментальные исследования и научно обоснованное обсуждение полученных результатов. В этой части подробно отражен весь исследовательский процесс, включая влияние индуктивного эффекта на протолитические свойства аминокислот, влияние температуры на кислотно-основные свойства водных растворов, влияние электронных эффектов боковых радикалов аминокислот на процессы комплексообразования серебра(I), а также термодинамические параметры процессов комплексообразования серебра(I) с алифатическими аминокислотами в водных растворах и др.

Научное, практическое, экономическое и социальное значение диссертации.

Научная значимость данной диссертационной работы заключается в определении закономерностей влияния электронных эффектов боковых радикалов этих аминокислот на протолитические свойства (константы протонирования) алифатических аминокислот и процессы их

комплексообразования с ионами серебра(I) в водных растворах. Полученные результаты позволяют понять влияние аминокислот в водных растворах, их кислотно-основные свойства и процессы комплексообразования.

Практическая значимость данной работы заключается в возможности применения установленных закономерностей изменения констант кислотно-основного равновесия аминокислот и процессов их комплексообразования с ионами серебра(I) при проведении физико-химических исследований. Результаты также могут быть использованы при разработке и совершенствовании методик потенциометрического исследования и при подготовке учебных материалов по физической, аналитической и координационной химии.

Экономическая значимость работы определяется возможностью применения относительно простых и доступных потенциометрических методов исследования для получения количественных характеристик протолитических равновесий и процессов комплексообразования. Использование экспериментально установленных закономерностей может способствовать оптимизации условий проведения исследований и рациональному расходованию химических реактивов.

Социальная значимость работы заключается в расширении научных знаний о физико-химических свойствах аминокислот и их комплексах с ионами металлов, а также в возможности использования полученных результатов в образовательном процессе при подготовке специалистов в области химии.

Публикация результатов исследования по теме диссертации.

По теме диссертационной работы диссертантом опубликовано более 6 научных статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Таджикистан, а также в научных журналах, индексируемых в международных библиографических и реферативных базах данных Scopus и Web of Science. Основные результаты диссертационного исследования также представлены более чем в 12 тезисах докладов на международных и республиканских научных конференциях, что свидетельствует о достаточной апробации полученных научных результатов.

Соответствие оформления диссертации установленным требованиям. Диссертация Хакимзода Джумахона Немона соответствует всем основным требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности

6D060600 – «Химия» (6D060605 – Физическая химия). Разработанная и подготовленная диссертация соответствует по всем пунктам Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 28 августа 2026 года № 591.

Таким образом, работа носит самостоятельный характер, а автор внёс значительный вклад в решение поставленной научной проблемы, что подтверждается как научными публикациями, так и успешной апробацией результатов на республиканских и международных научных конференциях.

Несмотря на положительную оценку, выраженную в отзыве, в данной диссертации имеются отдельные недостатки, орфографические и грамматические ошибки, среди которых можно выделить следующие:

1. Исследование равновесия протонирования глицина, аланина (α-, β-), валина, лейцина, изолейцина и цистеина было проведено в интервале температур 278,2-318,2 К и представлено в таблице 3.2.6 (стр. 73). Однако численные значения для цистеина при 308,2 и 318,2 К не приведены в данной таблице.
2. Влияние электронных эффектов используемых в работе аминокислот на их кислотно-основные свойства дано только при температуре 298,2 К. Было бы хорошо приводить соответствующие закономерности при разных температурах.
3. Диссертант в своем исследовании изучал и рассчитал константы устойчивости образующихся комплексов с аминокислотами (стр. 107, таблица 3.5.4). Однако данные о комплексообразовании и константах устойчивости комплексов серебра(I) с цистеином не сведены в диссертационной работе.
4. В тексте диссертации на странице 102 указано, что «…процесс комплексообразования ионов серебра(I) с исследуемыми аминокислотами начинается при pH > 6, независимо от формы бокового радикала аминокислоты». Однако не объясняется, почему процесс комплексообразования не происходит при низких значениях pH.
5. В работе имеются некоторые грамматические и стилистические ошибки.

Несмотря на высказанные замечания, диссертационная работа Хакимзода Джумахона Немона по объему, актуальности, новизне и научному уровню проведенных исследований представляет собой комплексное научное

исследование, которое вносит существенный вклад в развитие физической и координационной химии и имеет весомую теоретическую и практическую ценность.

В целом диссертация Хакимзода Джумахона Немона на тему «Влияние электронного эффекта алифатических аминокислот на их протолитические и комплексообразующие свойства с ионами серебра(I) в водных растворах», представленная на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктор по специальности 6D060600 – «Химия» (6D060605 – Физическая химия), выполнена на высоком научном уровне, соответствует требованиям Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 28 августа 2026 года № 591, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD) по указанной специальности.

Официальный оппонент,
доктор химических наук, профессор кафедры фармацевтической и токсикологической химии Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали ибни Сино Раджабов У.Р.

Подпись д.х.н., профессора Раджабова У.Р. заверяю:

Начальник управления развития кадрового потенциала, к.м.н. Сафарзода Б.И.

Юридический адрес организации:
734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, район Сино, проспект Абуали ибн Сино 29-31, ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибн Сино».
Веб сайт: www.tajmedun.tj, E-mail: info@tajmedun.tj, Тел.: (+992) 37 224-45-83.

«21» 10 2026г.