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), доктора по специальности 6D060600 – Химия, 6D060605 – Физическая химия

Соответствие темы и содержания диссертации паспорту научной специальности. Подготовленная диссертация полностью соответствует паспорту научной специальности 6D060605 - Физическая химия по следующим пунктам:

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 представляют собой жизненно важные органические соединения, играющие фундаментальную роль в процессах жизнедеятельности организма и являющиеся основными структурными компонентами белков. Сегодня многие ученые по всему миру изучают свойства и поведение аминокислот в водных и водно-органических растворах. Изучение кислотно-основных свойств аминокислот важно и необходимо для понимания поведения аминокислот и белков. Следует иметь в виду, что на протолитические свойства аминокислот оказывают влияние электронные эффекты боковых радикалов, и эти эффекты необходимо учитывать при проведении исследований. Кроме того, изучение процесса комплексообразования этих важных биологических молекул с биометаллами создает благоприятную основу для открытия новых лекарственных препаратов. Учитывая все вышесказанное, автор диссертации в своем исследовании изучил протолитические свойства ряда алифатических аминокислот в водном растворе и, на основе рассчитанных им констант ионизации, вычислил численное значение индуктивного эффекта боковых радикалов в молекуле аминокислоты. На основе рассчитанных численных значений индуктивного эффекта установили особую закономерность в ряду изучаемых аминокислот. Также исследован процесс комплексообразования этих аминокислот с ионами серебра(I). Продолжая свои исследования, автор

диссертации оценил влияние индуктивных эффектов на процесс комплексообразования и на основе этого установил ряд стабильности образующихся комплексов.

Степень новизны результатов в диссертации и выносимых на защиту научных положений. Научная новизна диссертационной работы заключается в получении новых экспериментальных данных о закономерностях проявления кислотно-основных свойств алифатических аминокислот и их комплексообразования с ионами серебра(I) в водных растворах:

1. Автором впервые установлено влияние индуктивного эффекта на кислотно-основные свойства алифатических аминокислот;
2. Определены термодинамические параметры протолитических процессов алифатических аминокислот в водных растворах в интервале температур 278,2 -318,2 К.
3. Впервые доказано, что индуктивный эффект боковых радикалов аминокислот, то есть константа протонирования, влияет на устойчивость образующихся комплексов серебра(I) в водных растворах.
4. На основе полученных констант устойчивости были рассчитаны термодинамические характеристики процессов комплексообразования серебра(I) в водных растворах.

Научные положения, выносимые на защиту, логически вытекают из цели и задач диссертационного исследования, основаны на полученных экспериментальных данных и имеют соответствующее научное обоснование:

1. Результаты изучения кислотно-основных свойств некоторых алифатических аминокислот при температурах 278,2–318,2 К и их термодинамические характеристики, а также закономерности влияния численных значений индуктивного эффекта бокового радикала исследуемых алифатических аминокислот на их кислотно-основные свойства
2. Закономерное сопоставление значений констант с константами протонирования лигандов с результатами определения констант устойчивости комплексов серебра(I) с алифатическими аминокислотами при 298,2 К;
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 практических рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечиваются применением общепризнанных теоретических положений и адекватных экспериментальных методов, использованием современного аналитического оборудования, а также систематическим анализом и интерпретацией полученных экспериментальных результатов.

Достоверность результатов дополнительно подтверждается согласованностью экспериментальных данных, применением надлежащих физико-химических методов, а также использованием общепринятых процедур обработки и интерпретации результатов. Выводы, сделанные автором, логически вытекают из полученных результатов и адекватно отражают основные итоги исследования.

Практические рекомендации, сформулированные в диссертации, базируются на полученных научных результатах и могут быть использованы в дальнейших исследованиях в соответствующей области химических наук. В целом, научные выводы и практические рекомендации достаточно обоснованы результатами исследования и соответствуют поставленным в диссертации целям и задачам.

Объём и структура диссертации. Работа изложена на 150 страницах, содержит 29 рисунков и 32 таблицы, список литературы содержит 164 наименования. Диссертация состоит из списка сокращений, введения, обзора литературы (гл. 1), экспериментальной части (гл. 2), результатов и их обсуждения (гл. 3), выводов, рекомендаций по практическому применению результатов исследований и списка цитируемой литературы.

Во введении диссертации приведены и обоснованы актуальность работы, объект исследования, сформулированы цель и задачи исследования.

В первой главе приведен тщательный анализ литературных данных о кислотно-основных свойствах алифатических аминокислот, форме нахождения аминокислот в водных растворах, процессе комплексообразования серебра(I) с аминокислотами, а также данные о синтезе комплексов серебра с аминокислотами и данные о влиянии индуктивного эффекта в органических молекулах, что полностью соответствует названию диссертационного исследования.

Во второй главе, которая называется «Экспериментальная часть» приведены материалы, методы, вещества, растворы и их приготовление. Здесь речь идет об аминокислотах, правилах приготовления и проведения экспериментов при определённой ионной силе и при разных температурах. Также здесь приведена методика калибровки измерительных приборов таких как pH-метр марки «ЭКСПЕРТ-001», стеклянные и комбинированные электроды разной марки. В том числе приведены структурные формулы используемых в работе аминокислот и разные методы для расчёта констант протонирования аминокислот и расчёта констант устойчивости комплексов серебра(I) с данными аминокислотами.

Во третьей главе, которая называется «Результаты и их обсуждение», приведены экспериментальные исследования протолитических свойств вышеуказанных аминокислот и расчет численных значений индуктивного эффекта боковых радикалов при температуре 298,2 К. В диссертации существуют данные о влиянии температур на кислотно-основные свойства аминокислот, то есть данные о константах протонирования аминокислот в интервалах температур 278,2-318,2 К, и автор дал точное обоснование влияния температур на значения констант протонирования. Приведено спектрофотометрическое исследование протолитических свойств лейцина. Далее в данной главе изучен процесс комплексообразования серебра(I) с алифатическими аминокислотами и даны объяснения о влиянии электронных эффектов на кислотно-основные свойства и кислотно-основных свойств на устойчивость образующихся комплексов серебра(I). Также рассчитаны термодинамические параметры процессов комплексообразования серебра(I) с алифатическими аминокислотами в водных растворах и даны четкие объяснения, благоприятствующие протеканию процессов. Еще отдельно в данной главе приведены результаты изучения кислотно-основных свойств и комплексообразования серебра(I) с β-аланином при разных температурах.

Научное, практическое, экономическое и социальное значение.

Рассчитанные константы протонирования аминокислот и константы устойчивости их комплексов с серебром(I) при разных температурах (Т = 278.2 – 318.2 К) могут быть использованы в качестве справочных данных и вносят вклад в развитие фундаментальной органической и координационной химии.

Установленные закономерности изменения устойчивости комплексов в зависимости от констант протонирования лигандов также могут быть

использованы как справочные данные и аналоги при поиске соответствующих закономерностей. Полученные значения констант протонирования и констант устойчивости комплексов можно использовать при расчёте равновесий в растворах, разработке методов расчёта констант, а также для прогнозирования образования координационных соединений.

Выбранные методы исследования могут способствовать оптимизации расхода реагентов, условий процессов комплексообразования и изучению протолитических свойств аминокислот.

Результаты, полученные по данной методике, можно использовать в процессе подготовки специалистов-химиков в области физической, органической, биологической и координационной химии.

Публикация результатов исследования по теме диссертации. По теме диссертации соискателем опубликованно более 6 научных статей в рецензируемых журналах ВАК РТ и журналах, индексируемых в базах данных SCOPUS и Web of Science, а также более 12 тезисов докладов на международных и республиканских научных конференциях.

Соответствие оформлений диссертации установленным требованиям. Подготовленная диссертация соответствует по всем пунктам Порядка присуждения учёных степеней утверждённым постановлением Правительства Республики Таджикистан от 28 августа 2026 года №591.

Исходя из вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Хакимзода Джумахона Немона представляет собой специализированное, самостоятельное и всестороннее исследование, в котором решены актуальные задачи теоретического и практического значения. Результаты исследований, представленных в диссертационной работе, были опубликованы в научных материалах конференций и журналах различного уровня. Научные нововведения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертационной работе, обоснованы и достоверны. Автореферат диссертации и опубликованные материалы в полной мере отражают основное содержание диссертационной работы.

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

1. Для зависимости между константами протонирования и константой Тафта автор приводит значения коэффициента корреляция $R^2 = 0.9561$ и $R^2 = 0.8542$. Однако в представленном изложении недостаточно раскрыто, как

оценивалась значимость зависимостей. Следует пояснить, учитывались, ли доверительные интервалы экспериментальных величин, влияние отдельных аминокислот на регрессию и малый объём выборки. На сколько устойчивы корреляции с учётом погрешностей и можно ли использовать их для прогнозирования свойств других алифатических аминокислот?

2. Образование комплексов AgL и AgL_2^- предложено преимущественно по данным потенциометрии. Необходимо указать экспериментальные признаки, подтверждающие стехиометрию частиц, пояснить, каким образом исключилось образование иных форм комплексов в исследуемых условиях.

3. Установлен ряд $AgSer_2^-$ < $AgGly_2^-$ < $AgLeu_2^-$ < $AgAla_2^-$ < $AgIle_2^-$ < $AgVal_2^-$; указано, что устойчивость комплекса серебра (I) с валином примерно в 18 раз выше серинатного. Для его объяснения необходимо учитывать не только кислотно-основные свойства лигандов, но и пространственное строение, сольватацию и особенности координации с Ag(I). Целесообразно раскрыть механизм влияния природы бокового радикала на устойчивость комплексов и обосновать, в какой степени выявленная зависимость может быть объяснена именно индуктивным эффектом.

4. В протолитической части работы исследованы восемь аминокислот, а комплексообразование изучено для шести. Следует пояснить, почему β – аланин и цистеин не включены в соответствующую часть исследования, хотя их протолитические свойства рассматриваются в диссертации.

5. В таблице 5 автореферата приведены термодинамические параметры процессов комплексообразования. При этом в заголовке столбца энтропии указана единица измерения кДж/моль·К, тогда как значения (например, -184,104) соответствуют Дж/моль·К. Следовательно, необходимо уточнить единицы измерения и обеспечить их единообразное представление в таблицах, расчётах и тексте диссертации.

6. В автореферате после раздела 3.2 следует раздел 3.4. Необходимо проверить соответствие нумерации текста диссертации.

7. В работе имеются некоторые грамматические и стилистические ошибки.

Указанные недостатки и замечания в целом не влияют на теоретическое и практическое значение данной диссертации и на содержание работы.

В целом диссертация Хакимзода Джумахона Немона по теме «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), доктора по специальности 6D060600 – Химия, 6D060605 – Физическая химия, выполнена на высшем научном уровне, соответствует требованиям Порядка присуждения учёных степеней, утверждённый постановлением Правительства Республики Таджикистана от 28 августа 2026 года №591 и её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD) по указанной специальности.

Официальный оппонент,
доктор химических наук, доцент кафедры органической и биологической химии Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Курбонов А.С.

Подписи д.х.н., дотсента Курбонова А.С. заверяю:

Начальник отдела кадров и специальных работ М.М. Исхокзода

Юридический адрес организации:
735140, Республика Таджикистан, город Бохтар, улица Айни, 67. Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава.
Веб сайт: www.btsu.tj, E-mail: bgu-1978@mail.ru, Тел.: (+992) 2-54-81.
«_20_» _10_ 2026 г.