ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЙНЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ РЕАКЦИИ N,N-ДИМЕТИЛАНИЛИНА С БЕНЗИЛХЛОРАЦЕТАТОМ

Бекмуродов Зеҳниддин Озод ўғли
Магистрантка Каршинского государственного университета
Бурихонов Бахтиёр Холмирзаевич
Доктор философии (PhD) по специальности «Химия» Каршинский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: borixonov90@mail.ru

Аннотация. В работе исследована реакция кватернизации N,N-диметиланилина бензилхлорацетатом, протекающая по механизму SN_2 (реакция Меншуткина). Изучено влияние растворителя, мольного соотношения реагентов, температуры и времени на выход продукта. Установлено, что наибольший выход достигается в полярных апротонных растворителях (ацетон) при мольном соотношении 1:2, температуре 65–70 °C и продолжительности 6–8 часов. Полученные результаты могут быть использованы для синтеза четвертичных аммонийных солей с заданными свойствами.

Ключевые слова: N,N-диметиланилин, бензилхлорацетат, кватернизация, четвертичные аммонийные соли, нуклеофильное замещение, SN2 механизм, реакция Меншуткина.

Annotatsiya. Mazkur ishda N,N-dimetilanilinning benzilxloroatsetat bilan kvaternizatsiya reaksiyasi SN_2 (Menshutkin reaksiyasi) mexanizmi asosida o‘rganildi. Erituvchi turi, reagentlar mol nisbati, harorat va vaqtning mahsulot unumiga ta’siri aniqlangan. Eng yuqori unum qutbli aprotik erituvchi (atseton) muhitida, 1:2 mol nisbatda, 65–70 °C haroratda va 6–8 soat davomida kuzatildi. Natijalar to‘rtlamchi ammoniy tuzlarini sintez qilishda qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar: N,N-dimetilanilin, benzilxloroatsetat, kvaternizatsiya, to‘rtlamchi ammoniy tuzlari, nukleofil almashinish, SN2 mexanizm, Menshutkin reaksiyasi.

Abstract. In this study, the quaternization reaction of N,N-dimethylaniline with benzyl chloroacetate proceeding via the SN_2 (Menshutkin) mechanism was investigated. The effects of solvent type, molar ratio, temperature, and reaction time on product yield were examined. The highest yield was achieved in a polar aprotic solvent (acetone) at a 1:2 molar ratio, 65–70 °C, and 6–8 hours. The results can be applied for the synthesis of quaternary ammonium salts with desired properties.

Keywords: N,N-dimethylaniline, benzyl chloroacetate, quaternization, quaternary ammonium salts, nucleophilic substitution, SN2 mechanism, Menshutkin reaction.

ВВЕДЕНИЕ.

Введение ненасыщенных фрагментов, таких как винильные и аллильные группы, в состав органических соединений открывает широкие возможности для их последующей химической модификации и функционализации. Наличие кратных связей обеспечивает высокую реакционную способность молекул и позволяет проводить разнообразные превращения, включая эпоксидирование, дигидроксилирование, циклопропанирование, азиридинирование, озонолиз, галогенирование, метатезис и радикальные реакции [1–3]. Указанные процессы играют ключевую роль в органическом синтезе и особенно важны в макромолекулярной химии, где они используются для получения полимеров с заданными свойствами, а также для формирования сшитых и функционализированных материалов [4,5].

В частности, радикальные реакции полимеризации и сополимеризации, протекающие с участием ненасыщенных соединений, позволяют целенаправленно регулировать структуру и свойства полимерных систем. Это открывает перспективы создания новых материалов с улучшенными механическими, термическими и биологическими характеристиками [6].

Несмотря на значительные преимущества использования алкилирующих и алкенилирующих реагентов, большинство традиционных соединений данного класса характеризуется высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью [7]. К таким реагентам относятся метилиодид, аллильные галогениды, диметилсульфат, метилфторсульфонат и диазометан, широко применяемые в органическом синтезе [8]. Их использование сопряжено с рядом серьёзных проблем, включая высокую летучесть, пожаро- и взрывоопасность, а также склонность к быстрому гидролизу, что значительно усложняет проведение реакций и требует строгого соблюдения мер безопасности [9].

В связи с этим актуальной задачей современной химии является разработка менее токсичных и более безопасных алкилирующих реагентов, обладающих высокой реакционной способностью и удобством в применении. В данном контексте четвертичные аммонийные соли рассматриваются как перспективные альтернативы традиционным алкилирующим агентам [10]. Они характеризуются сравнительно низкой токсичностью, высокой стабильностью и возможностью тонкой настройки структуры, что делает их удобными объектами для синтеза функциональных соединений.

В последние годы значительно возрос интерес к синтезу и изучению биологически активных четвертичных аммонийных соединений.

ISSN 3030-3907

Установлено, что данные соединения проявляют широкий спектр фармакологической активности, включая антимикробное, противогрибковое, противовирусное и противоопухолевое действие, а также обладают антипротозойной, анальгезирующей и анестезирующей активностью [11]. Показано, что их биологическая эффективность во многом определяется молекулярной структурой, в частности соотношением гидрофильных и липофильных фрагментов, длиной алкильной цепи и природой заместителей.

Таким образом, направленный синтез четвертичных аммонийных соединений и изучение взаимосвязи «структура–биологическая активность» представляют собой важное направление современной органической и медицинской химии. В связи с этим разработка новых методов получения данных соединений, а также исследование их свойств и потенциальных областей применения являются актуальными задачами научных исследований.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

В целях систематического изучения реакций кватернизации третичных аминов с α-хлорэфирами в качестве модельной системы было выбрано взаимодействие N,N-диметиланилина с бензилхлорацетатом. Выбор данной системы обусловлен высокой реакционной способностью α-хлорэфиров и наличием выраженного нуклеофильного центра в молекуле третичного амина, что позволяет детально исследовать закономерности протекания кватернизационных процессов.

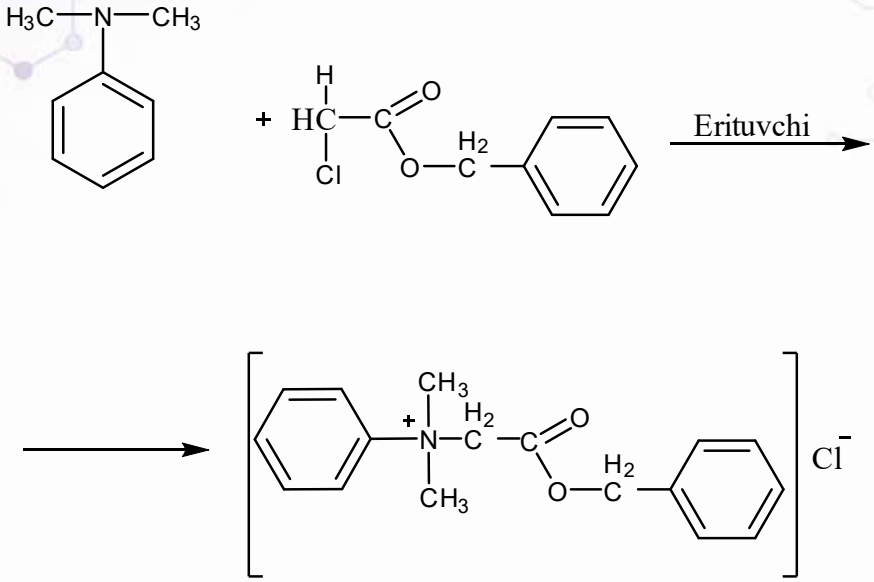
Установлено, что рассматриваемый процесс протекает по механизму нуклеофильного замещения второго порядка (SN2), известному как реакция Меншуткина. Данный механизм характеризуется одностадийным протеканием через переходное состояние без образования промежуточных соединений.

В ходе реакции атом азота N,N-диметиланилина, обладающий неподелённой электронной парой, выступает в роли активного нуклеофильного центра и атакует электрофильный атом углерода метиленовой группы, связанной с атомом хлора в молекуле бензилхлорацетата. При этом происходит формирование переходного комплекса, в котором частично ослабляется связь C–Cl и одновременно формируется новая связь C–N.

В результате реакции происходит отщепление хлорид-иона и кватернизация атома азота с образованием устойчивой четвертичной аммонийной соли — бензилхлорацетатного производного N,N-диметиланилиния. Данный процесс сопровождается изменением

ISSN 3030-3907

электронной плотности в молекуле и формированием ионной структуры, что определяет физико-химические свойства полученного соединения.



С целью оценки влияния природы растворителя на эффективность реакции кватернизации N,N-диметиланилина с бензилхлорацетатом были проведены экспериментальные исследования с использованием различных растворителей. Известно, что в реакциях типа Меншуткина, протекающих по механизму нуклеофильного замещения второго порядка (SN_2), такие параметры растворителя, как полярность, протонный или апротонный характер, а также способность к сольватации ионов, оказывают существенное влияние на скорость реакции и выход целевого продукта.

В связи с этим реакции проводили при строго одинаковых условиях: фиксированном мольном соотношении реагентов (амин : субстрат), постоянной температуре и времени, изменяя только природу растворителя. Такой подход позволил изолированно оценить влияние растворителя на протекание кватернизационного процесса.

В каждом эксперименте образующаяся четвертичная аммонийная соль выделялась из реакционной смеси, подвергалась очистке и высушивалась до постоянной массы. Выход продукта определяли гравиметрическим методом с последующим сравнительным анализом полученных результатов. Экспериментальные данные представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Влияние природы растворителя на выход продукта в реакции N,N-диметиланилина с бензилхлорацетатом (65–70 °C, 2 ч, мольное соотношение 1:1)

№	Мольное соотношение (N,N-	Растворитель	Выход продукта, %

ISSN 3030-3907

	диметиланилин : бензилхлорацетат)		
1	1 : 1	**Ацетон**	69
2	1 : 1	**Этилацетат**	61
3	1 : 1	**Этанол (абсолютный)**	57

Ацетон является полярным апротонным растворителем и создаёт благоприятную среду для протекания реакций кватернизации по механизму SN_2. Апротонные растворители не обеспечивают сильной сольватации нуклеофильного центра, благодаря чему неподелённая электронная пара атома азота сохраняет высокую реакционную способность. В то же время такие растворители способны стабилизировать переходное состояние с частично распределённым зарядом. Совокупность этих факторов способствует увеличению скорости реакции и повышению выхода продукта.

Этилацетат представляет собой апротонный растворитель средней полярности, который обеспечивает растворимость реагентов, однако его диэлектрическая проницаемость ниже по сравнению с ацетоном. В результате стабилизация ионного переходного состояния протекает менее эффективно, что приводит к снижению скорости кватернизационного процесса. Соответственно, выход продукта в среде этилацетата оказывается ниже по сравнению с ацетоном.

Этанол, являясь полярным протонным растворителем, способен образовывать водородные связи. В такой среде нуклеофильный центр — атом азота N,N-диметиланилина — подвергается сольватации молекулами растворителя, что снижает его нуклеофильность и, соответственно, реакционную способность в SN_2-процессе. Кроме того, протонные растворители эффективно сольватируют противоион, что может способствовать образованию ионных пар и дополнительно замедлять реакцию. В результате наблюдается снижение скорости процесса и уменьшение выхода целевого продукта.

С целью определения влияния мольного соотношения реагентов на процесс кватернизации взаимодействие N,N-диметиланилина с бензилхлорацетатом проводили при различных соотношениях (1:1; 1:1,5; 1:2). Все эксперименты осуществлялись при одинаковых условиях: температуре 65–70 °C, продолжительности реакции 2 часа и в одном и том же растворителе.

Полученные результаты показали, что увеличение количества бензилхлорацетата приводит к росту выхода целевого продукта. При

ISSN 3030-3907

мольном соотношении 1:1 реакция протекает не полностью, что сопровождается относительно низким выходом продукта. При увеличении доли субстрата до соотношения 1:1,5 наблюдается существенное повышение выхода, что свидетельствует о смещении равновесия в сторону образования продукта за счёт избытка электрофильного компонента.

Максимальный выход продукта был зафиксирован при мольном соотношении 1:2. Данный результат соответствует принципу Ле Шателье и подтверждает, что избыток электрофильного реагента способствует как кинетическому ускорению процесса, так и его термодинамической выгодности. Вместе с тем дальнейшее увеличение соотношения не приводит к значительному росту выхода, поскольку система приближается к состоянию равновесия, а также возникает необходимость удаления избытка реагента на стадии выделения продукта.

Таким образом, для реакции N,N-диметиланилина с бензилхлорацетатом оптимальным является мольное соотношение 1:2.

С целью изучения кинетических особенностей процесса кватернизации были проведены эксперименты при мольном соотношении реагентов 1:1 в среде абсолютного этанола с варьированием времени реакции. Температура поддерживалась постоянной (65–70 °C), при этом продолжительность процесса последовательно увеличивали, определяя выход продукта на каждом этапе.

Полученные результаты показали, что продолжительность реакции оказывает существенное влияние на протекание кватернизационного процесса.

В целом установлено, что оптимальными условиями проведения реакции являются мольное соотношение реагентов 1:2, температура 65–70 °C, использование полярных апротонных или умеренно полярных растворителей, а также продолжительность реакции 6–8 часов. При данных условиях процесс кватернизации протекает с максимальной эффективностью и обеспечивает получение четвертичных аммонийных солей с высоким выходом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В работе исследована реакция кватернизации N,N-диметиланилина с бензилхлорацетатом, протекающая по механизму SN2 (реакция Меншуткина). Установлено, что на эффективность процесса существенное влияние оказывают природа растворителя, мольное соотношение реагентов, температура и продолжительность реакции.

Показано, что наилучшие результаты достигаются в полярных апротонных растворителях при мольном соотношении 1:2, температуре 65–

ISSN 3030-3907

70 °C и продолжительности 6–8 часов. При данных условиях обеспечивается максимальный выход четвертичных аммонийных солей.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки эффективных методов синтеза функциональных и биологически активных соединений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Reichardt C., Welton T. Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry. – 4th ed. – Weinheim: Wiley-VCH, 2011. – 718 p.
2. Smith M. B. March’s Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure. – 7th ed. – New York: Wiley, 2013. – 2300 p.
3. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic Chemistry. – 2nd ed. – Oxford: Oxford University Press, 2012. – 1234 p.
4. Carey F. A., Sundberg R. J. Advanced Organic Chemistry. Part A: Structure and Mechanisms. – 5th ed. – New York: Springer, 2010. – 916 p.
5. Odian G. Principles of Polymerization. – 4th ed. – Hoboken: Wiley, 2014. – 832 p.
6. Kralova K., Jampilek J. Quaternary ammonium compounds as antimicrobial agents: Structure–activity relationship // Journal of Medicinal Chemistry. – 2013. – Vol. 56. – P. 588–602.
7. Gilbert P., Moore L. E. Cationic antiseptics: diversity of action under a common epithet // Journal of Applied Microbiology. – 2015. – Vol. 99. – P. 703–715.
8. Zhang C., Cui F., Zeng G. et al. Quaternary ammonium compounds (QACs): A review on occurrence, fate and toxicity in the environment // Science of the Total Environment. – 2015. – Vol. 518–519. – P. 352–362.
9. Pernak J., Sobaszkiewicz K., Mirska I. Anti-microbial activities of ionic liquids based on quaternary ammonium salts // Green Chemistry. – 2011. – Vol. 13. – P. 2901–2910.
10. Wang H., Zhang Y., Liu L. Synthesis and antibacterial activity of novel quaternary ammonium salts // Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. – 2014. – Vol. 24. – P. 284–287.
11. Li X., Bai R., Liu Y. Influence of solvent effects on SN2 reactions: a theoretical and experimental study // Journal of Physical Chemistry A. – 2012. – Vol. 116. – P. 11379–11387.

ISSN 3030-3907