

Научная статья
УДК 539.17

**НЕСИММЕТРИЧНАЯ ДВУХЪЯДЕРНАЯ МОДЕЛЬ
ПРОМЕЖУТОЧНОГО КВАЗИМОЛЕКУЛЯРНОГО
СОСТОЯНИЯ И ПРИМЕРЫ ПРОСТЫХ РЕАКЦИЙ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА**

Михаил Петрович Кащенко¹, Надежда Михайловна Кащенко²

¹ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

¹ mpk46@mail.ru

² nad.kashenko@yandex.ru

Аннотация. Предложено обобщение симметричной двухъядерной модели промежуточного квазимолекулярного состояния и приведены примеры синтеза родия, иридия и трех примесей, сопутствующих платиноидам.

Ключевые слова: низкотемпературный синтез ядер, промежуточная квазимолекулярная модель, несимметричная двухъядерная модель, КК – активаторы, платиноиды

Для цитирования: Кащенко М. П., Кащенко Н. М. Несимметричная двухъядерная модель промежуточного квазимолекулярного состояния и примеры простых реакций низкотемпературного синтеза // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 569–575.

Original article

**ASYMMETRICAL DINUCLEAR MODEL OF INTERMEDIATE
QUASI-MOLECULAR STATE AND EXAMPLES OF SIMPLE
REACTIONS OF LOW-TEMPERATURE SYNTHESIS**

Mikhail P. Kashchenko¹, Nadezhda M. Kashchenko²

¹ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

² Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

¹ mpk46@mail.ru

² nad.kashenko@yandex.ru

Abstract. A generalization of the symmetrical dinuclear model of the intermediate quasi-molecular state is proposed and examples of the synthesis of rhodium, iridium and three impurities accompanying platinoids are given.

Keywords: low-temperature synthesis of nuclei, intermediate quasi-molecular model, asymmetrical dinuclear model, CC activators, platinoids

For citation: Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. (2025) Nesimmetrichnaya dvukh'yadernaya model' promezhutochnogo kvazimolekulyarnogo sostoyaniya i primery prostykh reaktsiy nizkotemperaturnogo sinteza [Asymmetrical dinuclear model of intermediate quasi-molecular state and examples of simple reactions of low-temperature synthesis]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 569–575. (In Russ).

Ранее [1, 2] для описания низкотемпературного синтеза путем слияния пары одинаковых ядер была предложена симметричная модель промежуточного квазимолекулярного состояния (ПКС), схема которой приведена на рисунке, взятом из [1].

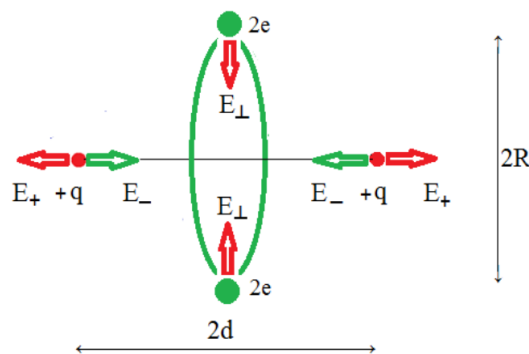


Схема простейшей модели промежуточного квазимолекулярного состояния (ПКС):
зеленые кружки соответствуют связанным электронным (ee) - парам,
красные – ядрам, стрелками указаны направления напряженности электрического поля

В симметричной двухъядерной модели ПКС сближение ядер происходит за счет притяжения к КК – активаторам, представляющим собой расположенные на круговой орбите массивные электронные (ee) – пары, в которых электроны с противоположными спинами, сблизившиеся до (1–10) фм, связаны контактным взаимодействием [3]. Кроме того (см., например, [4]), спаривание электронов может происходить и на масштабах порядка комптоновской длины волны электрона ~ 100 фм за счет магнитного диполь-дипольного взаимодействия. Для таких пар используем обозначение (ee)_ц, оставляя символ (ee) для контактно связанных электронов. Возникновение

подобных пар оказывается возможным в условиях существования электронных потоков [2, 5], причем приемлемые значения коэффициента прозрачности кулоновского барьера за счет туннелирования электронов достигаются при относительной кинетической энергии порядка десятков электрон-вольт. Полезно иметь в виду, что при малом радиусе орбиты КК – активатора, расположенного между одинаковыми ядрами с зарядами q_+ и массами m_+ , отрицательный заряд КК – активатора q_- при оценках можно считать удовлетворяющим неравенству

$$|q_-| > q_+ / 4. \quad (1)$$

В работах [6, 7] рассмотрены примеры синтеза ядер на базе оксидов. Кислород, как известно, самый распространенный элемент на земле, присутствующий в земной коре, воде и воздухе. Например, главными элементами горных пород (в порядке убывания) являются O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, S, P, Cl, Ti. На наш взгляд, не только главные элементы, но и все массивные химические элементы были в основном синтезированы на Земле в реакциях низкотемпературного синтеза.

Представляет интерес описание реакций синтеза элементов из любой пары ядер. В частности, из ядер простейших оксидов, содержащих по одному атому кислорода и некоторого другого элемента. Поскольку в этом случае пара ядер будет иметь разные заряды, следует уточнить неравенство (1) для заряда КК – активатора в несимметричной двухъядерной модели. В дальнейшем используем введенное в [7] обозначение ККN для активатора, содержащего N (ee) – пар.

В приближении точечных зарядов легко обобщить неравенство (1) на случай слияния пары изотопов с отличающимися зарядами q_1 и q_2 .

$$|q_-| > q_2 \left[1 - 1 / (1 + \sqrt{q_1 / q_2}) \right]^2. \quad (2)$$

Очевидно, что при $q_1 = q_2$ неравенство (2) переходит в (1).

Полагаем далее, что заряд выражается в единицах элементарного заряда и считаем, для определенности, $q_2 \geq q_1$. Разумеется, выполняется условие $q_1 \geq 1$. Тогда, вводя отношения $y = |q_-| / q_1$ и $x = q_2 / q_1$, соотношение (2) перепишем в виде

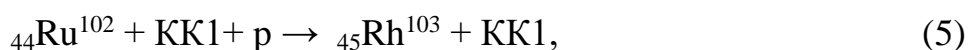
$$y > x \left[1 - 1 / (1 + \sqrt{1/x}) \right]^2. \quad (3)$$

Ясно, что $x \geq 1$ и принимает только рациональные значения, причем, если не рассматривать радиоактивные элементы, $x \leq 82$. Легко убедиться, что правая часть неравенства (3) является монотонно нарастающей функцией от 0.25 (при $x = 1$) до 1 (при формальном стремлении $x \rightarrow \infty$). В случае $x = 82$, согласно (3), $y > 0.811$. Поскольку заряд $|q_-| = 2N$, где N – число

(*ee*) – пар в КК₁-активаторе, значение N соответствует наименьшему целому числу, удовлетворяющему неравенству

$$N > q_1 \times \left[1 - 1/(1 + \sqrt{1/x}) \right]^2 / 2. \quad (4)$$

Ясно, например, что условие сближения протона ($q_1 = 1$) с любым ядром выполняется при $N = 1$, то есть в присутствии одной (*ee*) – пары между ядром и протоном. В силу высокой распространенности водорода (вода, гидриды) реакции с захватом протона при синтезе элементов с зарядовыми числами, превышающими на единицу зарядовые числа исходных ядер, наверняка участвовали (и продолжают участвовать) в синтезе всех элементов в условиях Земли, при наличии (*ee*) – пар. На наш взгляд, с захватом протона связаны, например, реакции образования родия и иридия в семействе платиноидов (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt):

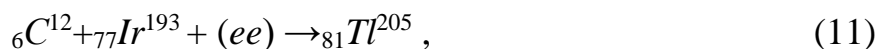


Часто платиноидам в качестве примесей сопутствуют Ag и Au, возникновение которых также естественно ассоциировать с захватом протона.



Подчеркнем, реакции с захватом протона являются экзотермическими. Другим примером примеси в платиноидах является таллий, имеющий два стабильных изотопа Tl - 203 и Tl - 205. Представляется вероятным его формирование за счет участия ядер углерода, сливающихся с ядрами иридия. Для ядер углерода и иридия имеем, соответственно, $q_1 = 6$, $q_2 = 77$. Тогда при $x = 77/6$ из (4) получаем $N = 2$, т. е. участие КК₂ – активатора достаточно для инициирования синтеза таллия.

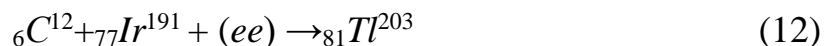
Заметим, при этом должна поглощаться одна (*ee*) – пара, что одновременно обеспечивает выполнение закона сохранения электрического заряда и, согласно [2], экзотермичность реакции синтеза. Легко убедиться, например, что в реакции



условие экзотермичности выполняется, если масса (*ee*) – пары $m_{ee} > 0,0115$ аем. Поскольку ожидаемый на основе качественных оценок [2, 4] диапазон значений m_{ee} (0,05 – 0,5) аем хорошо согласуется с наблюдаемыми

[8, 9] значениями разностей масс модифицированных (с повышенными массами за счет захвата (ee) – пары) и обычных атомов, выполнение условия экзотермичности реакции (11) не вызывает сомнений.

Аналогично и в случае синтеза ${}_{81}\text{Tl}^{203}$



экзотермичность реакции (12) обеспечивается при $m_{ee} > 0,01175$ аем.

Очевидно, что о наиболее вероятных конкретных реакциях синтеза тех или иных элементов в природе можно судить на основе состава рудных месторождений, из которых эти элементы в основном добывают. Этот вывод касается, в частности, и платиноидов, геохимическая информация о месторождениях которых хорошо известна.

Список источников

1. Кащенко М. П., Балакирев В. Ф. Модель промежуточного квазимолекулярного состояния и варианты синтеза химических элементов. Письма о материалах. 2018. 8(2), 152. DOI: 10.22226/2410-3535-2018-2-152-157.

2. Кащенко М. П., Кащенко Н. М. Низкотемпературный ядерный синтез: введение в проблему и ее концептуальное решение. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 180 с.

3. Santilli. R. M. Foundations of Hadronic Chemistry. With Applications to New Clean Energies and Fuels. Boston – Dordrecht. London : Kluwer Academic Publishers, 2001. 555 p.

4. Регистрация атомов титана с повышенной массой как следствие захвата массивных электронных пар / М. П. Кащенко, М. А. Коваленко, В. И. Печорский [и др.] // Проблемы холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии : материалы 27 Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и физике шаровой молнии. Москва, 3–7 октября 2022. М. : ИНЛИС, 2023. С. 159–165.

5. Кащенко М. П., Кащенко Н. М. Роль электронной составляющей тока в образовании квазимолекулярного состояния, ведущего к синтезу ядер. Письма о материалах. 2020. Т. 10, № 3. С. 266–271.

6. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. Possible reaction of low-temperature synthesis of titanium from oxygen with the participation of two CR-activators. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/384454686> (accessed: 19.10.2024).

7. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. Low-temperature Nuclear Fusion Reactions in an Asymmetric Binuclear Model of an Intermediate Quasimolecular State. 2024. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/385087878> (accessed: 19.10.2024).

8. Mass spectroscopic registration of modified tungsten isotopes with increased masses. Abstracts of the 15th International Ural Seminar “Radiation

Physics of Metals and Alloy” / M. Kashchenko, M. Kovalenko, V. Pechorsky [et al.]. Yekaterinburg : IPM Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2024, P. 30–31.

9. Mass spectra of titanium isotopes and their oxides and estimation of the number of massive electron pairs in modified titanium atoms / M. Kashchenko, M. Kovalenko, V. Pechorsky, N. Kashchenko. URL: <https://www.researchgate.net/publication/380324916> (accessed: 19.10.2024).

10. Santilli R. M. Apparent Experimental Confirmation of Pseudoprotons and Their Application to New Clean Nuclear Energies // International Journal of Applied Physics and Mathematics. 2019. Vol. 9, № 2. P. 72–100.

References

1. Kashchenko M., Balakirev V. A model for intermediate quasi-molecular state and variants of chemical element synthesis. Lett. Mater. 2018. № 8(2). P. 152–157.

2. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. Low-temperature Nuclear Fusion: an Introduction to the Problem and its Conceptual Solution. Yekaterinburg : Ural State Forest University, 2022. 180 p.

3. Santilli. R. M. Foundations of Hadronic Chemistry. With Applications to New Clean Energies and Fuels. Boston – Dordrecht. London : Kluwer Academic Publishers. 2001. 10 p.

4. Registration of titanium atoms with increased mass as a consequence of the capture of massive electron pairs / M. P. Kashchenko, M. A. Kovalenko, V. I. Pechersky [et al.] // Problems of cold transmutation of nuclei of chemical elements and ball lightning : proceedings of the 27th Russian Conference on Cold Transmutation of Nuclei of Chemical Elements and Physics of Ball Lightning. Moscow, October 3-7, 2022. Moscow : INLIS, 2023. P. 159– 165.

5. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. The role of the electronic current component in the formation of a quasi-molecular state leading to the synthesis of elements // Letters on Materials, 2020. № 10(3). P. 266–271. DOI: 10.22226/2410-3535-2020-3-266-271.

6. Kashchenko M., Kashchenko N. Possible reaction of low-temperature titanium synthesis from oxygen with the participation of two CR-activators. 2024. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/384454686> (accessed: 19.10.2024).

7. Kashchenko M.P., Kashchenko N.M. Low-temperature Nuclear Fusion Reactions in an Asymmetric Binuclear Model of an Intermediate Quasimolecular State. 2024. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/385087878> (accessed: 19.10.2024).

8. Mass spectroscopic registration of modified tungsten isotopes with increased masses / M. P. Kashchenko, M. A. Kovalenko, V. I. Pechorsky [et al.] // Abstracts of the 15th International Ural Seminar “Radiation Physics of Metals

and Alloys”, published by IPM Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Yekaterinburg, 2024. P. 30–31. URL: <https://radiation.imp.uran.ru/Eng/AbstractBook15.pdf> (accessed: 19.10.2024).

9. Mass spectra of titanium isotopes and their oxides and estimation of the number of massive electron pairs in modified titanium atoms / M. P. Kashchenko, M. P. Kovalenko, V. I. Pechorsky, N. M. Kashchenko. URL: <https://www.researchgate.net/publication/380324916> (accessed: 19.10.2024).

10. Santilli R. M. Apparent Experimental Confirmation of Pseudoprotons and Their Application to New Clean Nuclear Energies // International Journal of Applied Physics and Mathematics. 2019. Vol. 9, № 2. P. 72–100.