

УДК 544.18

Попытки синтеза гипотетического октафторида ксенона и возможные перспективы применения

Гуторов Арсений Николаевич

arseniy.gutorov@gmail.com

Березина Светлана Львовна^(*)

sberezina2008@yandex.ru

SPIN-код: 4239-9143

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В работе проводится обзор теоретических предсказаний, попыток синтеза и научного опровержения возможности существования гипотетического соединения — октафторида ксенона. Представлены ключевые этапы экспериментальных исследований, начиная с гипотезы Лайнуса Полинга и первых работ словенских химиков и заканчивая современными взглядами на перспективы получения и возможного применения данного вещества. Особое внимание уделено термодинамической нестабильности соединения XeF_8 и его потенциальному использованию XeF_8 в качестве мощного окислителя и компонента в ядерной энергетике.

Ключевые слова: октафторид ксенона, квадратная антипризма, фторирующие агенты, стабильные производные

Attempts to synthesize hypothetical xenon octafluoride and possible application prospects

Gutorov Arseniy Nikolaevich

arseniy.gutorov@gmail.com

Berezina Svetlana Lvovna^(*)

sberezina2008@yandex.ru

SPIN-code: 4239-9143

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The paper reviews theoretical predictions, attempts at synthesis and scientific denial of the possibility of the existence of a hypothetical compound — xenon octafluoride (XeF_8). The key stages of experimental research are presented, starting with the hypothesis of Linus Pauling and the first works of Slovenian chemists to modern views on the prospects for obtaining and possible use of this substance. Particular attention is paid to the thermodynamic instability of the compound XeF_8 and its potential use as a powerful oxidizer and component in nuclear power engineering.

Keywords: xenon hexafluoride, square antiprism, fluorinating agents, stable derivatives

Введение. Химия благородных газов на протяжении долгого времени считалась областью, в которой образование устойчивых соединений невозможно из-за полной заполненности внешнего электронного уровня. Однако открытие в середине XX века фторидов ксенона, таких как XeF_2 , XeF_4 и XeF_6 ,

опровергло эти представления и привело к бурному развитию теоретических и экспериментальных исследований в данной области.

Теоретически возможность существования XeF_8 была впервые предсказана Лайнусом Полингом [1] в 1933 г. на основе анализа соотношений ионных радиусов и валентных возможностей атома ксенона. В 1963 г. словенский химик Йоже Сливник провел один из первых экспериментов, в результате которых было выдвинуто предположение о возможности получения XeF_8 . Однако дальнейшие попытки воспроизведения результатов, в частности, работа Герберта Хаймана [2] в 1964 г., поставили под сомнение достоверность этих данных из-за отсутствия надлежащих спектроскопических подтверждений и возможного образования побочных продуктов, таких как XeF_6 и XeOF_4 .

Несмотря на повторные попытки воспроизведения результатов, включая усовершенствованный эксперимент словенского химика Бориса Фрлеца в 1970 г. [3], вариантов надежного синтеза стабильного XeF_8 достигнуто не было. Тем не менее интерес к соединению сохраняется в связи с его предполагаемыми исключительными окислительными свойствами, превосходящими даже известные аналоги, что открывает перспективы его использования в таких областях, как переработка ядерного топлива, синтез высокоэнергетических веществ и создание новых материалов.

Таким образом, несмотря на отсутствие экспериментального подтверждения существования XeF_8 , изучение этого соединения остается актуальным как с фундаментальной точки зрения, в контексте пределов валентности и релятивистских эффектов у тяжелых атомов, так и с прикладной, ввиду потенциальных возможностей использования в наукоемких технологиях.

Обсуждение. Анализ представленных теоретических и экспериментальных данных показывает, что молекула XeF_8 остается исключительно гипотетическим соединением, несмотря на почти столетнюю историю предсказания его синтеза.

Скептицизм научного сообщества оправдан не только с методологической, но и с термодинамической точки зрения. Современные расчеты показывают, что образование XeF_8 возможно при экстремальных условиях, однако даже при этом соединение остается метастабильным: его распад на более устойчивые фториды сопровождается снижением общей энергии системы [4]. Это означает, что даже если XeF_8 удастся получить, он будет существовать лишь как промежуточный или короткоживущий фрагмент, вероятно, в твердой фазе или при высоком давлении. Согласно теории VSEPR (The valence shell electron pair repulsion), структура XeF_8 представляет собой квадратную антипризму (см. рисунок) [5].



Структура XeF_8 согласно теории VSEPR

Таким образом, дальнейшие исследования как в области квантовой химии, так и в экспериментальной высокотемпературной и высокобарной химии, могут не только подтвердить существование XeF_8 в виде короткоживущей фазы, но и заложить основу для его применения в перспективных технологических процессах.

Заключение. Октафторид ксенона представляет собой яркий пример химического соединения, возможность существования которого остается на границе между теорией и практикой. Несмотря на предсказанную геометрию и гипотетическую термодинамическую возможность его образования, вещество остается не выделенным в чистом виде. Тем не менее, продолжающиеся исследования показывают, что XeF_8 может быть стабилизирован в твердой фазе при экстремальных давлениях, а потенциальное применение в ядерной химии и как сильнейшего окислителя делают его перспективным объектом для дальнейшего изучения в условиях высоких энергий и нестандартных сред.

Список источников

- [1] Pauling L. The Formulas of Antimonic Acid and the Antimonates. *Journal of the American Chemical Society*, 1933, vol. 55, no. 5, pp. 1895–1900.
- [2] Hyman H.H. Chemistry of noble gas compounds. *Science*, 1964, vol. 145, pp. 773–782.
- [3] Frlec B., Holloway J.H., Slivnik J., Šmalc A., Volavšek B., Zemljič A. An examination of the possibility of the existence of xenon octafluoride. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 1970, vol. 32 (8), pp. 2521–2527.
- [4] Weinstock B., Weaver E.E., Knop C.P. Xenon-fluorine system. *Inorganic Chemistry*, 1966, vol. 5, no. 12, pp. 2189–2203.
- [5] Gillespie R.J. Fifty years of the VSEPR model. *Coordination Chemistry Reviews*, 2008, vol. 252, pp. 1315–1327.