

## «Изоolda» изучила свойства самого редкого элемента на Земле | ISOLDE a mesuré une propriété fondamentale de l'élément le plus rare sur la Terre

Автор: Татьяна Гирко, [Женева](#) , 16.05.2013.

| Period | Series | Group     |   |           |   |            |   |           |     |            |   |           |   |            |   |            |   |           |   |           |     |         |   |      |   |
|--------|--------|-----------|---|-----------|---|------------|---|-----------|-----|------------|---|-----------|---|------------|---|------------|---|-----------|---|-----------|-----|---------|---|------|---|
|        |        | a         | I | b         | a | II         | b | a         | III | b          | a | IV        | b | a          | V | b          | a | VI        | b | a         | VII | b       | a | VIII | b |
| 1      | I      | 1<br>H    |   |           |   |            |   |           |     |            |   |           |   |            |   |            |   |           |   |           |     | 2<br>He |   |      |   |
| 2      | II     | 3<br>Li   |   | 4<br>Be   |   | 5<br>B     |   | 6<br>C    |     | 7<br>N     |   | 8<br>O    |   | 9<br>F     |   | 10<br>Ne   |   |           |   |           |     |         |   |      |   |
| 3      | III    | 11<br>Na  |   | 12<br>Mg  |   | 13<br>Al   |   | 14<br>Si  |     | 15<br>P    |   | 16<br>S   |   | 17<br>Cl   |   | 18<br>Ar   |   |           |   |           |     |         |   |      |   |
| 4      | IV     | 19<br>K   |   | 20<br>Ca  |   | 21<br>Sc   |   | 22<br>Ti  |     | 23<br>V    |   | 24<br>Cr  |   | 25<br>Mn   |   | 26<br>Fe   |   | 27<br>Co  |   | 28<br>Ni  |     |         |   |      |   |
|        | V      | 29<br>Cu  |   | 30<br>Zn  |   | 31<br>Ga   |   | 32<br>Ge  |     | 33<br>As   |   | 34<br>Se  |   | 35<br>Br   |   | 36<br>Kr   |   |           |   |           |     |         |   |      |   |
| 5      | VI     | 37<br>Rb  |   | 38<br>Sr  |   | 39<br>Y    |   | 40<br>Zr  |     | 41<br>Nb   |   | 42<br>Mo  |   | 43<br>Tc   |   | 44<br>Ru   |   | 45<br>Rh  |   | 46<br>Pd  |     |         |   |      |   |
|        | VII    | 47<br>Ag  |   | 48<br>Cd  |   | 49<br>In   |   | 50<br>Sn  |     | 51<br>Sb   |   | 52<br>Te  |   | 53<br>I    |   | 54<br>Xe   |   |           |   |           |     |         |   |      |   |
| 6      | VIII   | 55<br>Cs  |   | 56<br>Ba  |   | 57–71      |   | 72<br>Hf  |     | 73<br>Ta   |   | 74<br>W   |   | 75<br>Re   |   | 76<br>Os   |   | 77<br>Ir  |   | 78<br>Pt  |     |         |   |      |   |
|        | IX     | 79<br>Au  |   | 80<br>Hg  |   | 81<br>Tl   |   | 82<br>Pb  |     | 83<br>Bi   |   | 84<br>Po  |   | 85<br>At   |   | 86<br>Rn   |   |           |   |           |     |         |   |      |   |
| 7      | X      | 87<br>Fr  |   | 88<br>Ra  |   | 89–103     |   | 104<br>Rf |     | 105<br>Db  |   | 106<br>Sg |   | 107<br>Bh  |   | 108<br>Hs  |   | 109<br>Mt |   | 110<br>Ds |     |         |   |      |   |
|        | XI     | 111<br>Rg |   | 112<br>Cn |   | 113<br>Uut |   | 114<br>Fl |     | 115<br>Uup |   | 116<br>Lv |   | 117<br>Uus |   | 118<br>Uuo |   |           |   |           |     |         |   |      |   |

|                             |                  |    |                                    |                 |                               |                 |                               |                 |
|-----------------------------|------------------|----|------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| Higher oxides               | R <sub>2</sub> O | RO | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>      | RO <sub>2</sub> | R <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | RO <sub>3</sub> | R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | RO <sub>4</sub> |
| Volatile hydrogen compounds |                  |    | [(RH <sub>3</sub> ) <sub>x</sub> ] | RH <sub>4</sub> | RH <sub>3</sub>               | RH <sub>2</sub> | RH                            |                 |

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 57<br>La | 58<br>Ce | 59<br>Pr | 60<br>Nd | 61<br>Pm | 62<br>Sm | 63<br>Eu | 64<br>Gd | 65<br>Tb | 66<br>Dy | 67<br>Ho | 68<br>Er  | 69<br>Tm  | 70<br>Yb  | 71<br>Lu  |
| 89<br>Ac | 90<br>Th | 91<br>Pa | 92<br>U  | 93<br>Np | 94<br>Pu | 95<br>Am | 96<br>Cm | 97<br>Bk | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No | 103<br>Lr |

Периодическая таблица химических элементов, однажды приснившаяся Менделееву  
©wikipedia

Интернациональная команда физиков, которая проводит исследования на установке, генерирующей ионные пучки радиоактивных изотопов ISOLDE в ЦЕРНе, впервые измерила потенциал ионизации редкого радиоактивного элемента – астата (At).

| Une équipe internationale de physiciens travaillant auprès de l'installation de faisceaux radioactifs ISOLDE, au CERN, a mesuré pour la première fois le potentiel d'ionisation d'un élément radioactif rare, l'astate.

ISOLDE a mesuré une propriété fondamentale de l'élément le plus rare sur la Terre

Название небольшого эксперимента «Изоolda», расположенного в Европейской организации по ядерным исследованиям (ЦЕРН) в Женеве, официально не связано с именем героини кельтского эпоса. ISOLDE – это Isotope Separator On Line-Detector, разделитель изотопов, который расположен на синхротроне, ускоряющем протоны для их инъекции в Большой адронный коллайдер (БАК). Буквально неделю назад «Изоolda» уже привлекла к себе внимание информагентств сообщением о том, что ядро радия-224 по форме напоминает грушу.

Результаты исследования, опубликованные на этой неделе в научном журнале Nature Communications, помогут ученым разработать способы использования астата в рентгенотерапии и позволят рассчитать химические и физические свойства сверхтяжелых элементов.

Д.И. Менделеев предсказал существование 85-го элемента периодической таблицы химических элементов, который он назвал «эка-иодином», в 1898 году. С 1925 по 1940 гг. прошлого века было опубликовано несколько научных трудов, в которых сообщалось об обнаружении нового элемента. Его предлагали назвать по-разному: алабамий, дор, дакин. Швейцарский физик Вальтер Миндер, наблюдавший следы распада 85-го элемента таблицы Менделеева в 1940 году, хотел назвать его «гельветиумом», в честь латинского названия Швейцарии. А двумя годами позже в Великобритании было объявлено об обнаружении «англогельветиума». Впервые элемент № 85 был получен искусственным путем в 1940 году физиками Д. Корсоном, К. Р. Маккензи и Э. Сегре из Калифорнийского университета в Беркли. Они и предложили назвать его астатом (от греческого «астатос» - неустойчивый).

Астат – наиболее редкий элемент из всех, которые встречаются на Земле. Еще в 1953 году профессор биохимии Бостонского университета, более известный широкой публике в качестве писателя-фантаста, Айзек Азимов оценил общее содержание астата в природе в размере всего 0,07 грамма. Именно поэтому свойства редкого химического элемента сложно изучить экспериментальным путем.

Ученым, работающим на эксперименте ISOLDE, удалось получить изотопы астата искусственным путем и при помощи лазеров с изменяемой длиной волны изучить их атомную структуру, используя лазерно-ионизационную спектроскопию. Настраивая длину волны излучения лазеров в резонанс с выбранными определенным образом электронными переходами в спектрах атомов, ученые смогли достичь селективной ионизации изотопов определенных элементов. В статье, опубликованной во вторник в журнале Nature Communications, сообщается, что энергия ионизации астата равна 9,31751 электронвольт.

Это открытие позволило заполнить пробел в периодической таблице химических

элементов – аstat был последним из встречающихся в природе элементов, физические свойства которого оставались неизвестными до сегодняшнего дня. Один из изотопов астата (At-211) представляет значительный интерес для современных методов лечения рака, так как он может быть доставлен в составе специально синтезированного химического соединения (радио-вектора) в пораженный раком орган и эффективно воздействовать непосредственно на раковые клетки без разрушительного воздействия на здоровые клетки.

«Ни один из изотопов с коротким сроком жизни, которые сейчас используются в медицине, не существует в природе. Все эти элементы получают искусственным путем при помощи ядерных реакций», – объясняет Брюс Марш, участник эксперимента.

Полученная экспериментальным способом величина поможет ученым вычислить химические и физические свойства сверхтяжелых элементов, таких, как обнаруженный не так давно в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне (ОИЯИ) элемент периодической таблицы под номером 117, названный унунсептием.

Нам удалось связаться с руководителем секции «Лазеры и фотокатоды» и группы RILIS эксперимента ISOLDE Валентином Федосеевым, в прошлом – сотрудником троцкого Института спектроскопии РАН. Несмотря на то, что ученый находится сейчас на конференции в Польше, он любезно согласился объяснить нам, в чем суть эксперимента.

«Изотопы рождаются в ядерных реакциях при взаимодействии ускоренных до энергии 1,4 ГэВ протонов с материалом мишени. Высокая температура мишени обеспечивает немедленное выделение продуктов реакций, которые, проходя через ионизатор, превращаются в положительно заряженные ионы и разделяются затем по массам в магнитном поле масс-сепаратора. Таким образом, пользователи ISOLDE получают пучки изотопов определённой массы в соответствии с требованиями эксперимента», – рассказал ученый.

На вопрос, какова роль лазерного резонансного ионного источника RILIS в эксперименте, Валентин Федосеев ответил: «Используя RILIS как спектрометр, мы провели исследование спектра астата, в результате которого были найдены и измерены длины волн переходов и с большой точностью впервые измерена энергия ионизации атомов астата. Метод лазерной резонансной спектроскопии в ионном источнике (in-source) получил свое развитие в ЦЕРНе вследствие экспериментов, проводимых ранее в Петербургском институте ядерной физики (ПИЯФ) и в Институте спектроскопии РАН. Чувствительность этого метода исключительно высока, что позволяет исследовать спектры редких и экзотических атомов, которые могут быть получены на ускорительных установках в весьма ограниченных количествах».

По словам ученого, проекты по исследованию спектров изотопов тяжёлых и сверхтяжёлых элементов методом лазерной спектроскопии в источнике в настоящее время разрабатываются в исследовательских центрах GANIL (Кан, Франция) и ОИЯИ (Дубна, Россия).

Подборку статей на эту тему вы найдете [в нашем специальном досье](#).

[ЦЕРН](#)

Статьи по теме

[Это все-таки бозон Хиггса \(или почти\)](#)

---

**Source URL:** <http://www.nashagazeta.ch/news/15471>