

Положение в ПСХЭ водорода,
лантаноидов, актиноидов и
искусственно полученных
элементов

Н

- Длительное время положение водорода в периодической системе элементов было двойственным – его размещали и в 1-й, и в 7-й группах, но по последним рекомендациям ИЮПАК водород – элемент группы № 1.

Положение водорода в Периодической системе

Формы существования водорода как элемента	Признаки сходства с щелочными металлами	Признаки сходства с галогенами
АТОМЫ	Имеет на внешнем и единственном электронном слое один электрон и относится к S-элементам. Проявляет поэтому восстановительные свойства.	До завершения внешнего и единственного электронного слоя атому водорода недостает одного электрона. Поэтому он может проявлять окислительные свойства.
ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА	Получен металлический водород с соответствующей металлической кристаллической решеткой у такой модификации и электронной проводимостью.	При обычных условиях H_2 газ, подобно фтору и хлору. Имеет двухатомную молекулу за счет ковалентной химической связи.
СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА	В подавляющем большинстве соединений у водорода степень окисления + 1 (например, HCl)	С некоторыми металлами образует твердые солеподобные вещества часто ионного типа - гидриды, в которых имеет степень окисления -1 (например, CaH_2)

Лантаноиды

- **Церий (Ce)** № 58 — назван в честь малой планеты Цецера. Металл с высокой реакционной способностью. Наиболее широко распространен из элементов семейства. Применяется в производстве стекол, керамики и сплавов.
- **Празеодим (Pr)** № 59 (от греч. *prasios didymos* — «зеленый близнец») — мягкий ковкий металл. Используется в сплавах для получения постоянных магнитов, в оптических стеклах.
- **Неодим (Nd)** № 60 (от греч. *neos didymos* — «новый близнец») — применяется в сплавах для получения постоянных магнитов, в оптических стеклах и глазури. Сплавы с *Ge*, *Sc*, *Cu* и *Gd* являются основой лазерной техники и производства ЭВМ нового поколения.
- **Прометий (Pm)** № 61 (от греч. имени Прометей) — радиоактивный металл. Применяется в миниатюрных специальных батареях.

Лантаноиды

- **Самарий (*Sm*)** № 62 — от названия минерала «самарскит». Используется для получения постоянных магнитов, органических реагентов, специальных стекол, катализаторов, керамики и в электронике.
- **Европий (*Eu*)** № 63 — назван в честь Европы. Редкий и наиболее реакционно-способный, мягкий металл. Применяется для изготовления сверхпроводящих пленок.
- **Гадолиний (*Gd*)** № 64 — назван в честь финского химика Ю. Гадолина. Применяется в производстве магнитов, огнеупоров, в электронике, для нейтронной радиографии, в сплавах для изготовления магнитооптических регистрирующих устройств, в лазерной технике.
- **Тербий (*Tb*)** № 65 — от названия минерала «иттербита». Встречается реже большинства лантаноидов. Применяется в твердотельных устройствах и лазерах.
- **Диспрозий (*Dy*)** № 66 (от греческого *dysprositos* — «получаемый с трудом») — реакционноспособный, твердый металл, бурно реагирующий с водой. Применяется в сплавах для изготовления магнитов.

Лантаноиды

- **Гольмий (Ho)** № 67 (от латинского *Holmia* — Стокгольм) — применяется для концентрирования шлаков в высоких магнитных полях.
- **Эрбий (Er)** № 68 - назван в честь города Иттерби (Швеция). В сплаве с титаном применяется для изготовления стекол, поглощающих ИК-излучение.
- **Тулий (Tm)** № 69 (назван в честь *Thule* — древнее название Скандинавии) — наиболее редкий из лантаноидов, радиоактивен. Применяется иногда в качестве источника радиации в портативном рентгеновском оборудовании.
- **Иттербий (Yb)** № 70 (назван, как и *Tb*, от названия минерала «иттербита») — находит применение в датчиках нормального напряжения.
- **Лютеций (Lu)** № 71 (от латинского *Lutetia* — Париж) — очень твердый и очень тяжелый редкий металл. Применяется лишь в научных исследованиях.

АКТИНОИДЫ

- **Торий (Th)** № 90 (назван по имени Тора — скандинавского бога войны) — тяжёлый слаборадиоактивный; чистый металл мягок и пластичен, но сплавы могут быть очень твердыми, например, с *Mg*. Используется в светопреломляющих материалах, ядерных топливных элементах, непроницаемых для газов оболочках.
- **Протактиний (Pa)** № 91 (от греческого *protos* — первый) — содержится в урановом ядерном топливе, в промышленности применяется мало.
- **Уран (U)** № 92 (назван в честь планеты Уран) — ковкий, пластичный металл. Используется как ядерное топливо в реакторах, а изотоп ^{235}U — для создания ядерного оружия.

История синтеза сверхтяжелых элементов

В 1940-1953 годах профессором Гленом Сиборгом и его коллегами в Радиационной национальной лаборатории (Беркли, США) были синтезированы искусственные элементы с $Z=93-100$. Они были получены в реакциях последовательного захвата нейтронов ядрами изотопа урана ^{235}U в длительных облучениях на мощных ядерных реакторах.

Элемент с $Z=101$ (менделевий) был открыт в 1955 году при облучении эйнштейния ускоренными альфа-частицами.

В России в 1957 году для синтеза новых элементов была создана специальная лаборатория в Дубне, которую возглавил член-корреспондент Академии наук СССР Георгий Николаевич Флеров.

С 1960-х годов началась эпоха ускорителей элементарных частиц - циклотронов, эпоха ускорения тяжелых ионов, когда синтез новых элементов стали производить только при взаимодействии двух тяжелых ядер.

Пять элементов с $Z > 101$ были получены на ускорителях заряженных частиц (циклотрон Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ; Дубна, СССР) и линейный ускоритель тяжелых ионов "Хайлак" (Беркли, США) в ядерных реакциях с ускоренными тяжелыми ионами.

Элементы с атомными номерами, начиная с 105, являются сверхтяжелыми искусственно полученными радиоактивными химическими элементами. Элементы с атомными номерами 104 и далее называются трансактинидными.

104-й элемент был впервые синтезирован в Дубне в 1964 году. Его получила группа ученых Лаборатории ядерных реакций во главе с Флеровым. В 1969 году элемент был получен группой ученых в университете Беркли, Калифорния. В 1997 году элемент получил название резерфордий, символ Rf.

105-й элемент был синтезирован в 1970 году двумя независимыми группами исследователей в Дубне и Беркли (США). Получил название дубний в честь города Дубна, где располагается Объединенный институт ядерных исследований, символ Db.

Впервые 106-й элемент был получен в СССР Флеровым с сотрудниками в 1974 году, практически одновременно он был синтезирован в США Гленом Сиборгом с коллегами. В 1997 году Международный союз теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) утвердил для 106 элемента название сиборгий (в честь Сиборга), символ Sg.

Первые опыты по получению 107-го элемента были выполнены в СССР Юрием Оганесяном с группой ученых в 1976 году. Первые надежные сведения о ядерных свойствах 107 элемента были получены в ФРГ в 1981 и 1989 годах. В 1997 году Международный союз теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) утвердил для 107 элемента название борий (в честь Нильса Бора), символ Bh.

Первые опыты по получению 108-го элемента были выполнены в СССР в 1983-1984 годах. Надежные данные о ядерных свойствах 108 элемента были получены в ФРГ в 1984 и 1987 годах. В 1997 году ИЮПАК утвердил для 108 элемента название хассий (по земле Гессен, Германия), символ Hs.

Впервые 109-й элемент был получен в ФРГ в 1982 году и подтвержден в 1984 году. В 1994 году ИЮПАК утвердил для 109 элемента название мейтнерий (в честь Лизы Мейтнер), символ Mt.

110-й элемент был открыт в 1994 году в Центре исследований тяжелых ионов в Дармштадте (ФРГ) в ходе эксперимента по напылению на пластины специального сплава, содержащего свинец, и его бомбардировки изотопами никеля. Назван дармштадтий в честь города Дармштадт (Германия), где был обнаружен. Символ Ds.

111-й элемент тоже был открыт в Германии, получил название ренгений (химический символ Rg) в честь германского ученого Вильгельма-Конрада Рентгена.

112-й элемент представляет собой трансурановый элемент, полученный при бомбардировке свинцовой мишени ядрами цинка. Период его полураспада составляет около 34 сек. Элемент был впервые получен в феврале 1996 года на ускорителе тяжелых ионов в Дармштадте.

Более тяжелые элементы - с атомными номерами 112-116 - и самый тяжелый на данный момент 118-й элемент были получены российскими учеными из Объединенного института ядерных исследований в 2000-2008 годах.

В 2011 году два из них, с номерами 114 и 116, получили официальный статус (Флеровий и Ливерморий).

Элемент под номером 114 был впервые синтезирован в декабре 1998 года путем бомбардировки ядрами кальция-48 мишени из плутония-244, а 116 элемент - в июле 2000 года путем бомбардировки ядрами кальция-48 мишени из кюрия-248.

Последний успешный эксперимент по синтезу нового сверхтяжелого элемента был проведен в Лаборатории имени Флерова Объединенного института ядерных исследований в 2010 году, был получен 117-й элемент таблицы Менделеева (Унунсептий).

В апреле 2011 года физики из немецкого Центра исследования тяжелых ионов (GSI) в Дармштадте (Гессен) при участии российских коллег начали эксперимент по синтезу нового химического элемента с атомным номером 120.