

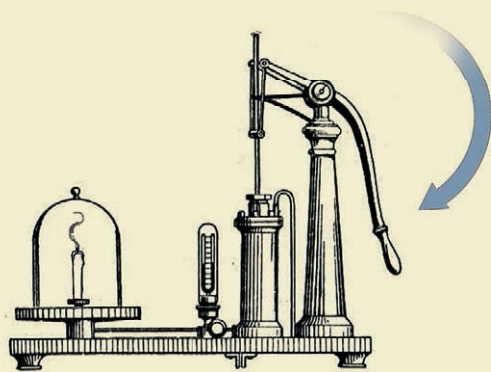
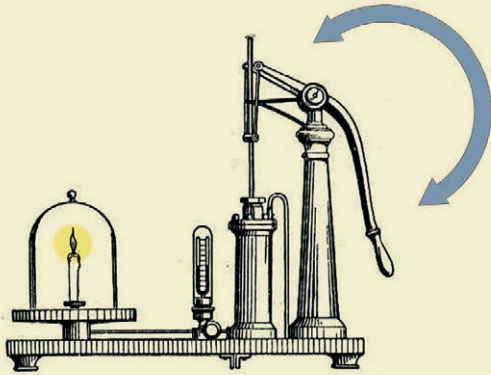
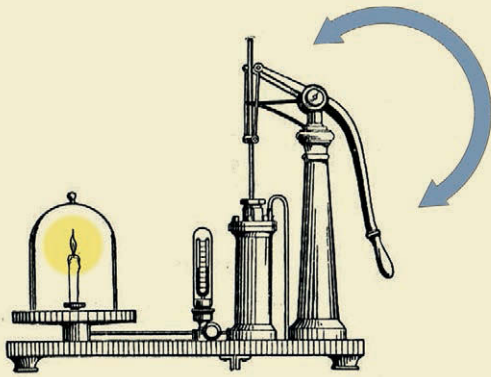
# ХИМИЯ за 30 секунд

50 наиболее значимых химических элементов, каждому из которых посвящено полминуты

|          |          |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |            |           |            |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1<br>H   |          |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |            |           | 2<br>He    |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| 3<br>Li  | 4<br>Be  |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5<br>B    | 6<br>C     | 7<br>N    | 8<br>O     | 9<br>F    | 10<br>Ne   |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| 11<br>Na | 12<br>Mg |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 13<br>Al  | 14<br>Si   | 15<br>P   | 16<br>S    | 17<br>Cl  | 18<br>Ar   |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| 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  | 29<br>Cu  | 30<br>Zn  | 31<br>Ga  | 32<br>Ge   | 33<br>As  | 34<br>Se   | 35<br>Br  | 36<br>Kr   |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| 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  | 47<br>Ag  | 48<br>Cd  | 49<br>In  | 50<br>Sn   | 51<br>Sb  | 52<br>Te   | 53<br>I   | 54<br>Xe   |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| 55<br>Cs | 56<br>Ba | 57-70<br>**  | 71<br>Lu  | 72<br>Hf  | 73<br>Ta  | 74<br>W   | 75<br>Re  | 76<br>Os  | 77<br>Ir  | 78<br>Pt  | 79<br>Au  | 80<br>Hg  | 81<br>Tl   | 82<br>Pb  | 83<br>Bi   | 84<br>Po  | 85<br>At   | 86<br>Rn   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| 87<br>Fr | 88<br>Ra | 89-102<br>** | 103<br>Lr | 104<br>Rf | 105<br>Db | 106<br>Sg | 107<br>Bh | 108<br>Hs | 109<br>Mt | 110<br>Ds | 111<br>Rg | 112<br>Cn | 113<br>Uut | 114<br>Fl | 115<br>Uup | 116<br>Lv | 117<br>Uus | 118<br>Uuo |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|          |          |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |            |           |            |            | 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  |
|          |          |              |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |            |           |            |            | 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 |

Редактор  
Эрик Сцерри

**ХИМИЯ**  
за **30** секунд



# ХИМИЯ **30** за **30** секунд

**50** наиболее значимых химических элементов, каждому из которых посвящено полминуты

Редактор  
**Эрик Сцерри**

Авторы  
**Хью Олдерси-Уильямс**  
**Филип Болл**  
**Брайан Клегг**  
**Джон Эмсли**  
**Марк Лич**  
**Джеффри Моран**  
**Эрик Сцерри**  
**Андреа Селла**  
**Филип Стюарт**



РИПОД  
КЛАССИК

Москва, 2014

УДК 611  
ББК 28.706  
Х46

*Перевод с английского Ю. Змеевой  
Научный редактор М. Шебелян  
Под редакцией Э. Сцерри*

X46 **Химия** / [пер. с англ. Ю. Змеевой; науч. ред. М. Шебелян; под ред. Э. Сцерри]. — М. : РИПОЛ классик, 2014. — 160 с. : ил.

ISBN 978-5-386-07011-3

*Данное издание опубликовано в 2013 г. издательством Metro Books по разрешению Ivy Press Limited. Все права защищены. Любое копирование, размещение в поисковых системах либо воспроизведение текста в любой форме и любыми средствами (электронными, механическими, фотокопирующими, записывающими и прочими) без письменного разрешения правообладателей запрещено. Данная книга составлена, оформлена и опубликована издательством Ivy Press Limited, The Old Candlemakers, West Street, Lewes, East Sussex BN7 2NZ, UK*

**УДК 611  
ББК 28.706**

ISBN 978-5-386-07011-3  
© 2013 by Ivy Press Limited.

*Данное издание опубликовано в 2012 г. издательством Metro Books по разрешению Ivy Press Limited*

© ООО Группа Компаний «РИПОЛ классик», 2014

*Научно-популярное издание*

## **Химия**

Генеральный директор издательства  
*С. М. Макаренков*

Директор редакции *С. Полякова*  
Шеф-редактор *Е. Олейник*

Младший редактор *А. Хацаева*  
Выпускающий редактор *Л. Данкова*  
Художественное оформление:

*Н. Дмитриева*

Компьютерная верстка: *А. Дятлов*  
Корректор *О. Круподер*

Creative Director *Peter Bridgewater*  
Publisher *Jason Hook*

Editorial Director *Caroline Earle*  
Art Director *Michael Whitehead*  
Designer *Ginny Zeal*

Concept Design *Linda Becker*  
Illustrator *Ivan Hissey*

Profiles & Glossaries Text *Nic Compton*  
Assistant Editor *Jamie Pumfrey*

*Издание содержит научную / научно-техническую / статистическую информацию. В соответствии с пунктом 2 статьи 1 Федерального закона от 29.12.2010 г. № 436-ФЗ знак информационной продукции не ставится.*

Подписано в печать 18.11.2013 г.  
Формат 180×230. Гарнитура «Futuralight»  
Усл. печ. л. 12,9  
Тираж 3500 экз.  
Заказ № 2373

Адрес электронной почты: [info@ripol.ru](mailto:info@ripol.ru)  
Сайт в Интернете: [www.ripol.ru](http://www.ripol.ru)

ООО Группа Компаний «РИПОЛ классик»  
109147, г. Москва, ул. Большая Андроньевская, д. 23

Отпечатано в 1010 Printing International Limited  
26/FI, 625 King's Road  
North Point, Hong Kong  
Tel:(852) 8226 1010 Fax:(852) 2156 8039

# СОДЕРЖАНИЕ

- 6 ВВЕДЕНИЕ
- 13 **Щелочные и щелочноземельные элементы**
  - 14 ГЛОССАРИЙ
  - 16 Натрий
  - 18 Калий
  - 20 Франций
  - 22 Портрет: ДМИТРИЙ МЕНДЕЛЕЕВ
  - 24 Магний
  - 26 Кальций
  - 28 Радий
- 31 **Редкоземельные элементы**
  - 32 ГЛОССАРИЙ
  - 34 Прометий
  - 36 Европий
  - 38 Гадолиний
  - 40 Протактиний
  - 42 Уран
  - 44 Портрет: ГЛЕН Т. СИБОРГ
  - 46 Плутоний
- 49 **Галогены и благородные газы**
  - 50 ГЛОССАРИЙ
  - 52 Фтор
  - 54 Хлор
  - 56 Йод
  - 58 Астат
  - 60 Портрет: УИЛЬЯМ РАМЗИ
  - 62 Гелий
  - 64 Неон
  - 66 Аргон
- 69 **Переходные металлы**
  - 70 ГЛОССАРИЙ
  - 72 Хром
  - 74 Железо
  - 76 Медь
  - 78 Технеций
  - 80 Портрет: ЭМИЛИО СЕГРЕ
  - 82 Серебро
  - 84 Гафний
  - 86 Рений
  - 88 Золото
  - 90 Ртуть
  - 92 Коперниций
- 95 **Металлоиды**
  - 96 ГЛОССАРИЙ
  - 98 Бор
  - 100 Кремний
  - 102 Германий
  - 104 Мышьяк
- 106 Сурьма
- 108 Теллур
- 110 Портрет: МАРИЯ КЮРИ
- 112 Полоний
- 115 **Прочие металлы**
  - 116 ГЛОССАРИЙ
  - 118 Алюминий
  - 120 Галлий
  - 122 Портрет: ПОЛЬ ЭМИЛЬ ЛЕККО ДЕ БУАБОДРАН
  - 124 Индий
  - 126 Олово
  - 128 Таллий
  - 130 Свинец
- 133 **Неметаллы**
  - 134 ГЛОССАРИЙ
  - 136 Водород
  - 138 Углерод
  - 140 Азот
  - 142 Кислород
  - 144 Фосфор
  - 146 Сера
  - 148 Портрет: ПЕККА ПИИККО
  - 150 Флеровий
  - 152 Унунсептий
- ПРИЛОЖЕНИЯ
  - 154 Об авторах
  - 156 Источники
  - 158 Алфавитный указатель
  - 160 Благодарности

# ВВЕДЕНИЕ

Эрик Сцерри

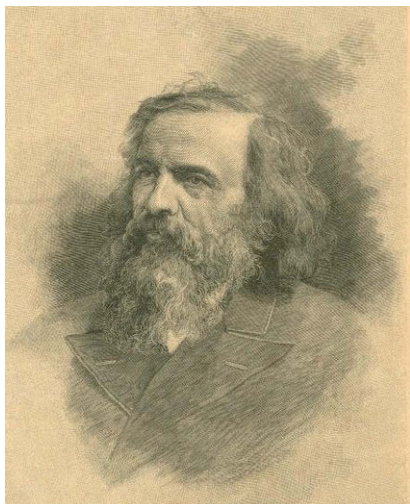
**Интерес к химическим элементам и их периодической таблице** всегда был огромным. Все мы когда-то изучали химию в школе, и все мы помним таблицу на стене класса или химической лаборатории, отдельные части которой нам даже приходилось заучивать наизусть. Эта таблица содержала классификацию всех известных человечеству химических элементов, тех фундаментальных компонентов, из которых состоит Земля, а также, как нам известно, и вся Вселенная.

Тогда мы, возможно, не придавали большого значения факту, что периодическая таблица — несомненно, одно из величайших научных открытий и что она является основой основ нашего современного знания о химии. Ее идея выглядит обманчиво просто: организовать элементы в порядке возрастания веса их атомов. Причем в большинстве случаев оказывается, что химические и физические свойства каждого элемента сходны с предыдущим ему в таблице элементом. Эта закономерность проявляется для всех элементов, кроме нескольких самых первых, просто потому что они не имеют перед собой элементов, сходных с ними по атомному весу.

Именно благодаря открытию такого свойства мы можем поместить линейную последовательность элементов в двухмерную сетку, или таблицу, очень напоминающую настенный календарь, и таким образом объединить огромное количество видов химических элементов в четкой и связной форме. Разумеется, сегодня мы пользуемся понятием атомного числа (количества протонов) для того, чтобы упорядочить систему элементов. Это помогло решить так называемую

## **ДМИТРИЙ МЕНДЕЛЕЕВ**

Русский химик Дмитрий Менделеев первым составил периодическую таблицу элементов в таком виде, в каком мы знаем ее сегодня. Он также предсказал открытие ранее неизвестных элементов.



техническую проблему «пары перестановок», однако не привело к кардинальному изменению вида периодической таблицы.

В то время, когда русский химик Дмитрий Менделеев открыл периодическую систему, не было никакой видимой причины для объединения химических элементов именно в таком виде. Однако сам факт, что элементы могут быть удачно упорядочены в столь элегантную систему, наводил на мысль об открывавшихся широких возможностях в химических исследованиях. Свойства таблицы элементов позволили Менделееву спрогнозировать существование элементов, неизвестных науке. В течение примерно пятнадцати лет три из его самых известных предсказаний были успешно подтверждены. Открытие галлия, скандия и германия укрепили мнение, что в основе периодической системы лежит глубоко истинное понимание взаимосвязей между химическими элементами.

На рубеже XX века многие физики, в том числе Джозеф Джон Томсон, Нильс Бор и Вольфганг Паули, задались идеей объяснить, на чем основан принцип периодической системы. Английский физик Томсон, первооткрыватель электрона, одним из первых предположил, что электроны в атоме расположены определенным образом. Сейчас мы называем это электронной конфигурацией. Датский физик Нильс Бор внес уточнения в конфигурацию атомов и привел объяснение тому, что элементы так часто повторяются, или, иначе говоря, почему некоторые элементы должны делиться на те или иные группы в периодической системе. Пояснения Бора основывались на новом понимании химической реакции как процесса, осуществляемого внешними электронами, и сводились к тому, что номер элемента в любом вертикальном столбце совпадал с количеством электронов на орбите его атома. Затем австрийский ученый Вольфганг Паули внес уточнения в понимание электронной конфигурации. Он предложил до сих пор неизвестную характеристику электрона — степень его свободы, ставшую известной как «спин». Если говорить кратко, то попытки изучения основ периодической системы в значительной степени способствовали развитию квантовой теории, а данные исследования, в

— 70 —

по их вид, вид кажется, уже ясно выражается приближенно выставляемого мною начала во всей совокупности элементов, вид которых известен с достоверностью. На этот раз я и желал преимущественно выдать общую систему элементов. Вот эта система:

|      |       |        |         |          |         |         |
|------|-------|--------|---------|----------|---------|---------|
|      |       |        |         | Tl=50    | Zr=90   | Th=180. |
|      |       |        |         | V=51     | Nb=94   | Ta=182. |
|      |       |        |         | Cr=52    | Mo=96   | W=186.  |
|      |       |        |         | Mn=55    | Rh=104. | Pt=197. |
|      |       |        |         | Fe=56    | Ni=106. | Ir=190. |
|      |       |        |         | Ni=Co=59 | Pi=106. | Os=199. |
|      |       |        |         | Cu=63.   | Ag=108  | Hg=200. |
| H=1  |       |        |         |          |         |         |
|      | Be=9. | Mg=24  | Zn=65.  | Cd=112   |         |         |
|      | B=11  | Al=27. | Y=68    | U=116    | Am=197. |         |
|      | C=12  | Si=28  | Y=70    | Su=118   |         |         |
|      | N=14  | P=31   | As=75   | Sb=122   | Bi=210  |         |
|      | O=16  | S=32   | Se=79.  | Te=128   |         |         |
|      | F=19  | Cl=35. | Br=80   | I=127    |         |         |
| Li=7 | Na=23 | K=39   | Rb=85.  | Cs=133   | Tl=204  |         |
|      |       | Ca=40  | Sr=87.  | Ba=137   | Pb=207. |         |
|      |       | Y=45   | Ce=92   |          |         |         |
|      |       | Th=56  | La=94   |          |         |         |
|      |       | Tl=60  | Di=95   |          |         |         |
|      |       | Pa=75. | Th=119. |          |         |         |

в основу построения из данных начал была разложена таблица элементов, что есть из главных начал предлагаемой таблицы. Не во всех случаях принадлежат при составлении системы очень много химических элементов. То в другое ясно видно. Мой намерение, выдвигая систематическую систему элементов, (предлагаясь сь классификация), во в начале для ее образования на основе из данных результатов. Служителю же помощи могут выдать по разноеобразию оснований, ясно видно при построении основной начала, выделенного в этой статье.

|    |     |    |     |     |     |     |   |      |
|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|---|------|
| Li | Na  | K  | Ca  | Ba  | Ag  | Cu  | — | Tl   |
| 7  | 23  | 39 | 40. | 137 | 108 | 112 | — | 204  |
| Be | Mg  | Cu | Zn  | Sr  | Cd  | Ba  | — | Pb   |
| 9  | 24  | —  | —   | 87  | —   | —   | — | 207  |
| B  | Al  | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
| 11 | 27  | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
| C  | Si  | Ti | —   | Zr  | Sn  | —   | — | —    |
| 12 | 28  | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
| N  | P   | Y  | As  | Nb  | Sb  | —   | — | —    |
| 14 | 31  | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
| O  | S   | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
| 16 | 32  | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
| F  | Cl  | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
| 19 | 35  | —  | —   | —   | —   | —   | — | —    |
|    |     |    |     |     |     |     |   |      |
| 19 | 35. | 39 | 85  | 137 | 108 | 112 | — | 200. |

## ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА, 1871 ГОД

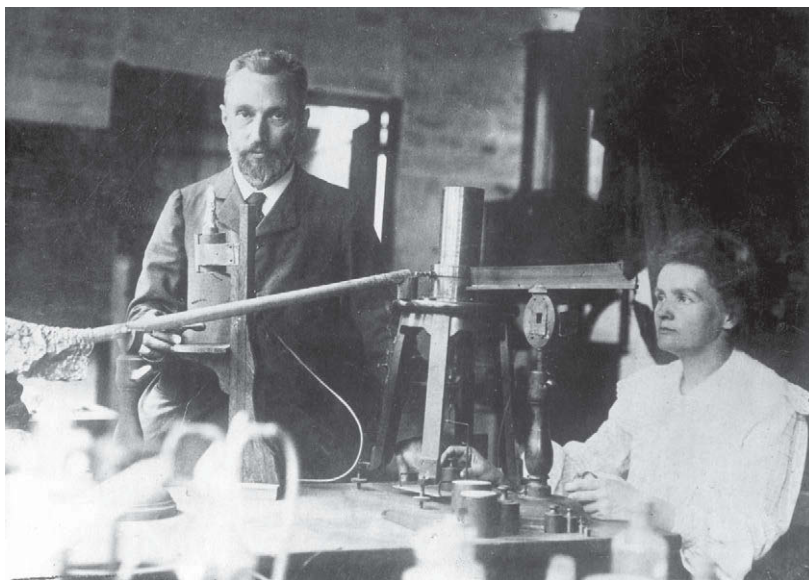
Перечень элементов Антуана Лавуазье, составленный им в 1789 году, послужил основой современного перечня элементов; тем не менее сама периодическая таблица появилась благодаря Дмитрию Менделееву в 1869 г. и была утверждена в окончательном виде только в 1871 г.



## ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИИ

Пьер и Мария Кюри посвятили свою жизнь научным исследованиям, живя в нищете и отыскивая пути к своему собственному открытию.

Их рискованная работа с радиоактивными материалами в дальнейшем оказала огромное влияние на понимание природы современной ядерной физики.



свою очередь, подкрепили теоретическую базу периодической системы химических элементов.

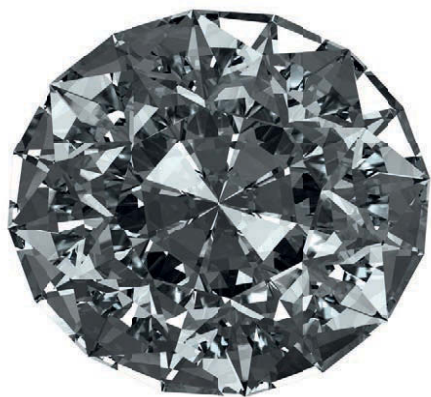
Эта книга приглашает вас в очень увлекательное путешествие, в ходе которого вы познакомитесь с 50 известнейшими и наиболее любопытными элементами периодической таблицы. Вы узнаете много интересного, например, о мягких металлах (таких, как натрий), которые легко разрезать ножом, об удивительном жидком металле — ртути, а также хлоре — ядовитом газе, который впервые в мире был применен в качестве химического оружия.

Все разделы этой книги представлены ведущими мировыми экспертами в химии, имеющими успешный опыт преподавания материала неподготовленной аудитории. Изучение каждого раздела займет у вас всего 30 секунд. Мы также расскажем вам о некоторых исторических личностях, которые в свое время внесли крупный вклад в изучение того или иного химического элемента. Кто-то из них действительно открыл новый элемент, а кто-то лишь так считал.

В случае, если вам будет недостаточно основного материала, вам предлагается трехсекундный обзор основных данных об элементе, а также трехминутный раздел, содержащий любопытную дополнительную информацию. Мы поведаем вам об истории открытия химических элементов, их практическом применении и роли в жизни человечества. В некоторых статьях вы узнаете о ряде неоткрытых элементов, ставших предметами оже-

сточенных споров. Споры эти разрешались только с появлением окончательных доказательств их открытия или получения искусственным путем в ускорителях частиц. Вы узнаете, почему каждый элемент имеет свою собственную уникальную «личность» при том, что все отличия элементов друг от друга в конечном счете заключаются в различном числе протонов, нейтронов и электронов. Изучение химических элементов неизбежно сводится к изучению физики фундаментальных частиц, и, вероятно, это и есть курс следования науки на ближайшее время. Иначе, почему элементы демонстрируют ярко выраженную индивидуальность и в то же время подчиняются главным физическим законам, действующим на квантовом уровне? Все это напоминает удивительное разнообразие животного царства, где все виды произошли от некоего единого существа. Похожая эволюция произошла и в химии, став очередной частью истории появления элементов. Однако в химии тот самый изначальный элемент присутствует вокруг нас и поныне. Этим элементом является водород, составляющий более 75 % массы Вселенной. Все остальные элементы прямо или косвенно образовались из водорода посредством слияния легких элементов в более тяжелые. Некоторые процессы такого нуклеосинтеза произошли сразу после Большого взрыва, а другие продолжают протекать в центрах звезд и галактик. Тяжелые элементы, под которыми я подразумеваю те, что тяжелее железа (атомный номер 26), образуются в экстремальных условиях при взрывах сверхновых звезд.

Как человек, посвятивший жизнь изучению химических элементов и периодической таблицы, я смиренно горжусь тем, что являюсь консультирующим редактором и таким образом принимаю участие в этом захватывающем и познавательном путешествии, посвященном лучшим друзьям человека — химическим элементам.



### **НЕ ВСЕ, ЧТО БЛЕСТИТ...**

В своей наиболее распространенной форме — графите — углерод может показаться более чем скромным, однако в форме алмаза — одном из аллотропных модификаций углерода — этот элемент ценится уже намного больше.

|                            |                             |               |                               |                                 |                             |                               |                             |                             |                            |  |  |
|----------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|--|
| 1<br><b>H</b><br>Водород   |                             |               |                               |                                 |                             |                               |                             |                             |                            |  |  |
| 3<br><b>Li</b><br>Литий    | 4<br><b>Be</b><br>Бериллий  |               |                               |                                 |                             |                               |                             |                             |                            |  |  |
| 11<br><b>Na</b><br>Натрий  | 12<br><b>Mg</b><br>Магний   |               |                               |                                 |                             |                               |                             |                             |                            |  |  |
| 19<br><b>K</b><br>Калий    | 20<br><b>Ca</b><br>Кальций  |               |                               | 21<br><b>Sc</b><br>Скандий      | 22<br><b>Ti</b><br>Титан    | 23<br><b>V</b><br>Ванадий     | 24<br><b>Cr</b><br>Хром     | 25<br><b>Mn</b><br>Марганец | 26<br><b>Fe</b><br>Железо  |  |  |
| 37<br><b>Rb</b><br>Рубидий | 38<br><b>Sr</b><br>Стронций |               |                               | 39<br><b>Y</b><br>Иттрий        | 40<br><b>Zr</b><br>Цирконий | 41<br><b>Nb</b><br>Ниобий     | 42<br><b>Mo</b><br>Молибден | 43<br><b>Tc</b><br>Технеций | 44<br><b>Ru</b><br>Рутений |  |  |
| 55<br><b>Cs</b><br>Цезий   | 56<br><b>Ba</b><br>Барий    | 57-70<br>* *  | 71<br><b>Lu</b><br>Лютеций    | 72<br><b>Hf</b><br>Гафний       | 73<br><b>Ta</b><br>Тантал   | 74<br><b>W</b><br>Вольфрам    | 75<br><b>Re</b><br>Рений    | 76<br><b>Os</b><br>Осмий    |                            |  |  |
| 87<br><b>Fr</b><br>Франций | 88<br><b>Ra</b><br>Радий    | 89-102<br>* * | 103<br><b>Lr</b><br>Лоуренсий | 104<br><b>Rf</b><br>Резерфордий | 105<br><b>Db</b><br>Дубний  | 106<br><b>Sg</b><br>Сибборгий | 107<br><b>Bh</b><br>Борий   | 108<br><b>Hs</b><br>Хассий  |                            |  |  |

■ Металлоиды

■ Неметаллы

■ Другие неметаллы

■ Галогены

■ благородные газы

**Металлы**

■ Щелочные металлы

■ Щелочноземельные металлы

■ Лантаноиды

■ Actinoids

■ Переходные металлы

■ Постпереходные металлы

## ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

В периодической таблице все элементы упорядочены с учетом их атомного числа, электронной конфигурации и повторяющихся химических свойств. Ряды в таблице называются периодами, а столбцы — группами. В первой таблице, датированной 1869 годом, содержалось всего 60 элементов, теперь же таблицу пришлось увеличить, чтобы поместить 118 элементов, известных нам сегодня.

|                            |                          |                                |                           |                             |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 57<br><b>La</b><br>Лантан  | 58<br><b>Ce</b><br>Церий | 59<br><b>Pr</b><br>Прозеодим   | 60<br><b>Nd</b><br>Неодим | 61<br><b>Pm</b><br>Прометий |
| 89<br><b>Ac</b><br>Актиний | 90<br><b>Th</b><br>Торий | 91<br><b>Pa</b><br>Протактиний | 92<br><b>U</b><br>Уран    | 93<br><b>Np</b><br>Нептуний |

|                               |                                 |                               |                                |                               |                              |                                 |                                |                                 |                                |                          |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                               |                                 |                               |                                |                               |                              |                                 |                                |                                 |                                | 2<br><b>He</b><br>Гелий  |
|                               |                                 |                               |                                |                               | 5<br><b>B</b><br>Бор         | 6<br><b>C</b><br>Углерод        | 7<br><b>N</b><br>Азот          | 8<br><b>O</b><br>Кислород       | 9<br><b>F</b><br>Фтор          | 10<br><b>Ne</b><br>Неон  |
|                               |                                 |                               |                                |                               | 13<br><b>Al</b><br>Алюминий  | 14<br><b>Si</b><br>Кремний      | 15<br><b>P</b><br>Фосфор       | 16<br><b>S</b><br>Сера          | 17<br><b>Cl</b><br>Хлор        | 18<br><b>Ar</b><br>Аргон |
| 27<br><b>Co</b><br>Кобальт    | 28<br><b>Ni</b><br>Никель       | 29<br><b>Cu</b><br>Медь       | 30<br><b>Zn</b><br>Цинк        | 31<br><b>Ga</b><br>Галлий     | 32<br><b>Ge</b><br>Германий  | 33<br><b>As</b><br>Мышьяк       | 34<br><b>Se</b><br>Селений     | 35<br><b>Br</b><br>Бром         | 36<br><b>Kr</b><br>Криптон     |                          |
| 45<br><b>Rh</b><br>Родий      | 46<br><b>Pd</b><br>Палладий     | 47<br><b>Ag</b><br>Серебро    | 48<br><b>Cd</b><br>Кадмий      | 49<br><b>In</b><br>Индий      | 50<br><b>Sn</b><br>Олово     | 51<br><b>Sb</b><br>Сурьма       | 52<br><b>Te</b><br>Теллур      | 53<br><b>I</b><br>Йод           | 54<br><b>Xe</b><br>Ксенон      |                          |
| 77<br><b>Ir</b><br>Иридий     | 78<br><b>Pt</b><br>Платина      | 79<br><b>Au</b><br>Золото     | 80<br><b>Hg</b><br>Ртуть       | 81<br><b>Tl</b><br>Таллий     | 82<br><b>Pb</b><br>Свинец    | 83<br><b>Bi</b><br>Висмут       | 84<br><b>Po</b><br>Полоний     | 85<br><b>At</b><br>Астат        | 86<br><b>Rn</b><br>Радон       |                          |
| 109<br><b>Mt</b><br>Мейтнерий | 110<br><b>Ds</b><br>Дармштадтий | 111<br><b>Rg</b><br>Рентгений | 112<br><b>Cn</b><br>Коперниций | 113<br><b>Uut</b><br>Унунтрий | 114<br><b>Fl</b><br>Флеровий | 115<br><b>Uup</b><br>Унунпентий | 116<br><b>Lv</b><br>Ливерморий | 117<br><b>Uus</b><br>Унунсептий | 118<br><b>Uuo</b><br>Унуноктий |                          |

|                             |                             |                              |                            |                               |                               |                            |                                |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 62<br><b>Sm</b><br>Самарий  | 63<br><b>Eu</b><br>Европий  | 64<br><b>Gd</b><br>Гадолиний | 65<br><b>Tb</b><br>Тербий  | 66<br><b>Dy</b><br>Диспрозий  | 67<br><b>Ho</b><br>Гольмий    | 68<br><b>Er</b><br>Эрбий   | 69<br><b>Tm</b><br>Тулий       | 70<br><b>Yb</b><br>Иттербий |
| 94<br><b>Pu</b><br>Плутоний | 95<br><b>Am</b><br>Америций | 96<br><b>Cm</b><br>Кюрий     | 97<br><b>Bk</b><br>Берклий | 98<br><b>Cf</b><br>Калифорний | 99<br><b>Es</b><br>Эйнштейний | 100<br><b>Fm</b><br>Фермий | 101<br><b>Md</b><br>Менделевий | 102<br><b>No</b><br>Нобелий |

**ЩЕЛОЧНЫЕ  
И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЕ  
ЭЛЕМЕНТЫ**



## ЩЕЛОЧНЫЕ И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЛОССАРИЙ

**Атом.** Единица вещества. Ядро атома состоит из положительно заряженных протонов и электрически нейтральных нейтронов. Вокруг ядра расположены отрицательно заряженные электроны. Атом считается нейтральным, если число протонов в ядре равно числу электронов на его орбите.

**Атомный номер.** Количество протонов в ядре атома.

**Водный.** Содержащий воду. В химии смесь с содержанием воды называют «гидрат». Напротив, под термином «безводный» понимают, что в состав смеси вода не входит.

**Изотопы.** Разновидности химических элементов, которые различаются количеством нейтронов в ядрах атомов, но при этом имеющие всегда одинаковое количество протонов. Изотопы бывают двух типов: естественные (природного происхождения) и искусственные (созданные человеком). Природные изотопы могут пребывать в стабильном или нестабильном состоянии. Нестабильные изотопы еще называют радиоактивными изотопами или просто радиоизотопами; их ядра расщепляются, распадаясь и производя радиацию. Все искусственные изотопы — радиоактивны.

**Ионы.** Электрически заряженные частицы, образующиеся в процессе получения или отдачи электронов атомами.

**Магические числа.** Определенное количество протонов или нейтронов ядра, которые делают атом очень устойчивым, называют «магическим числом». Такими числами являются: 2, 8, 20, 28, 50, 82 и, вероятно, 114, 126 и 184. В том случае, если количество, как протонов, так и нейтронов, одновременно равно каким-либо магическим числам, ядро называют «вдвойне магическим».

**Массовое число.** Общее количество протонов и нейтронов в ядре атомов. Иногда для обозначения массового числа применяют термин нуклонное число. Под нуклонами понимают совокупность протонов и нейтронов.

**Молекула.** Группа из двух и более атомов, объединенных ковалентными связями (с участием пар электронов).

**Период полураспада.** Период времени, требующийся ядрам радиоизотопов (нестабильных изотопов), чтобы под действием радиоактивного распада уменьшиться наполовину.

**Реакционная способность.** Способность химических веществ или элементов вступать в химическую реакцию. Чем выше реакционная способность, тем охотнее вещество реагирует с другими веществами.

**Реакция.** Взаимодействие между двумя и более молекулами, в результате чего происходит химический обмен. Такой обмен обычно возникает вследствие перемещения электронов между атомами, что приводит к формированию или разрыву химических связей.

**Спектр излучения.** Спектр частот света, испускаемый элементом в процессе его нагрева. Ученые исследуют испускаемый спектр для определения отдельных элементов в их комбинации. К примеру, так идентифицируют состав сплавов в сталелитейной промышленности. В астрономии применяют спектральный анализ для выявления элементов в далеких звездах и галактиках.

**Электронные оболочки.** Все электроны вокруг ядра распределены по энергетическим уровням — оболочкам или орбитам. Количество электронов на внешней оболочке или нескольких оболочках определяют химические свойства атома.

## ЩЕЛОЧНЫЕ И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

К ним относятся элементы из первой и второй группы периодической таблицы. Щелочные металлы из первой группы — мягкие металлы, серебристого цвета, хорошо режутся ножом. Все они обладают одним-единственным электроном на внешней оболочке и прекрасно вступают в реакцию. Щелочноземельные металлы из второй группы также имеют серебристый оттенок. На внешнем уровне помещено по два электрона, и, соответственно, эти металлы менее охотно взаимодействуют с другими элементами. По сравнению со щелочными металлами, щелочноземельные металлы плавятся и кипят при более высоких температурах.

### Щелочные металлы

|         | Символ | Атомное число |
|---------|--------|---------------|
| Литий   | Li     | 3             |
| Натрий  | Na     | 11            |
| Калий   | K      | 19            |
| Рубидий | Rb     | 37            |
| Цезий   | Cs     | 55            |
| Франций | Fr     | 87            |

### Щелочноземельные металлы

|          | Символ | Атомное число |
|----------|--------|---------------|
| Бериллий | Be     | 4             |
| Магний   | Mg     | 12            |
| Кальций  | Ca     | 20            |
| Стронций | Sr     | 38            |
| Барий    | Ba     | 56            |
| Радий    | Ra     | 88            |

# НАТРИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Na

*Атомное число:* 11

*Название:* от лат. *natrium*

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Натрий в виде соли изначально образовывался под действием размывающих сил воды из горных пород, содержащих силикат натрия и карбонат натрия. В природе натрий в чистом виде не встречается, однако широко присутствует в минералах. Таким образом, этот элемент приходится на 2,6 % массы земной коры, что делает его шестым по распространенности на нашей планете. Из-за своей атомной структуры натрий очень хорошо реагирует с другими веществами. На внешней оболочке его атома присутствует всего один электрон, всегда готовый к переходу к другому элементу.

Этот мягкий с оттенком серебра металл известен, прежде всего, за свою высокую реактивность. Бросьте маленький кусочек этого вещества в воду, и она зашипит, превращая натрий в гидроксид, выделяя при этом водород и большое количество тепла. Несмотря на химическую активность, натрий получил свое название в честь гораздо более седативного соединения — карбоната натрия. Это едкое вещество получали из золы, и оно знакомо нам как сода (натрон). Слово сода произошло от арабского «суда»: это слово означало головную боль, так как сода активно применялась для ее лечения. Под устаревшим термином «натрон» понимают гидрокарбонат натрия (водный раствор карбоната натрия), или питьевую соду. Свое химическое обозначение натрий получил от сокращения латинского слова *natrium*. Мы каждый день встречаемся с этим элементом: его применяют в уличных фонарях для получения желтого свечения, но чаще всего мы сталкиваемся с натрием в виде хлорида натрия — поваренной соли. Натрий очень важен для поддержания жизнедеятельности живых организмов. Он необходим для регулирования нашего кровяного давления, а также участвует в процессе накопления электрического заряда нейронов головного мозга.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КАЛИЙ (K 19)  
(с. 18)

ФРАНЦИЙ (Fr 87)  
(с. 20)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ХАМФРИ ДЕЙВИ  
(1778–1829)

Британский химик, первым выделил натрий

ЙЕНС ЯКОБ БЕРЦЕЛИУС  
(1779–1848)

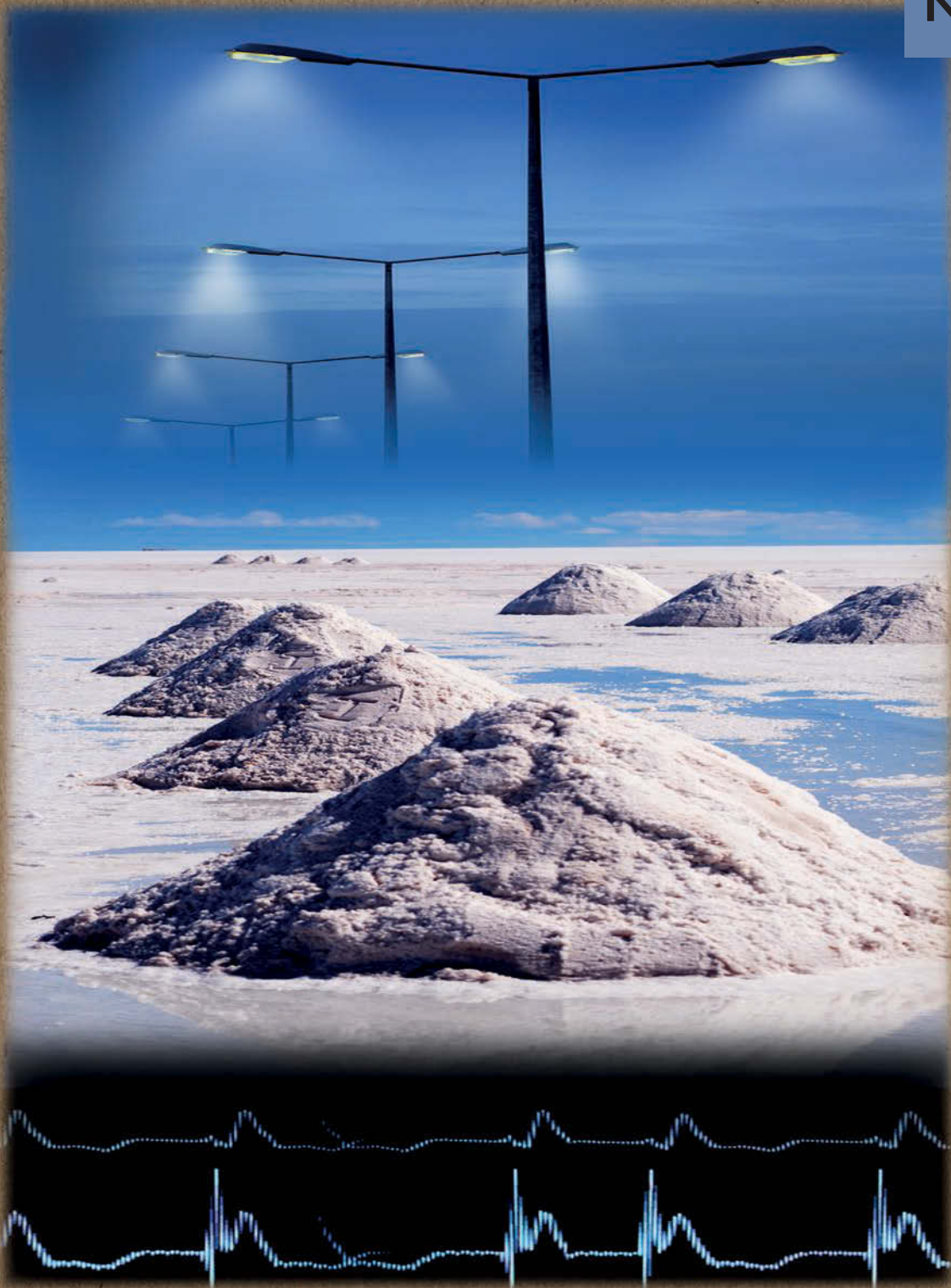
Шведский химик, присвоил натрию символ Na

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

*Натрий регулирует кровяное давление и придает уличным фонарям характерный оттенок света, но все же нам привычнее видеть его в форме хлорида натрия (поваренной соли).*





# КАЛИЙ

## Химия за 30 секунд

**Калий** — это мягкий серебристый щелочной металл. Впервые был получен британским ученым Хамфри Дейви в 1807 году. Из-за своей чрезмерной активности калий не годится для использования в металлургии, однако его соли очень важны для нас. Веками человечество использовало нитрат калия (селитру) при изготовлении пороха, карбонат калия (поташ) — для приготовления мыла, а сульфат алюминия-калия (квасцы) необходим при крашении тканей. В наше время тартрат калия-натрия входит в состав порошка для выпечки, гидросульфит калия добавляют в вино для остановки процесса брожения дрожжей, а бензоату калия нашли применение в качестве консерванта. Калий содержится во всех удобрениях, поэтому объем ежегодной добычи его руды достигает 35 миллионов тонн. Главным источником при добыче калия является минерал сильвин (хлорид калия). Калий используют при производстве моющих средств, стекла, фармацевтических препаратов. В год производится около двухсот тонн этого элемента, и большую часть из них преобразуют в надпероксид. Это вещество применяется на подводных лодках и космических кораблях как регенератор кислорода. Калий является важной частью биологических процессов живых организмов, где он играет ключевую роль в работе нервной системы.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* K

*Атомное число:* 19

*Название:* от лат. *Kalium* (поташ)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Калий — высокоактивный щелочной металл первой группы периодической таблицы. Существует только в виде положительно заряженного иона  $K^+$ . Отлично реагирует с водой. Горит лиловым пламенем. Чаще всего встречается в виде изотопа калия-39, но 1 атом на 10 000 является радиоактивным изотопом калия-40. Этот изотоп переходит в аргон, что объясняет наличие одного процента этого газа в земной атмосфере.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НАТРИЙ (Na 11)  
(с. 16)

РУБИДИЙ (Rb 37)  
(с. 15)

ЦЕЗИЙ (Cs 55)  
(с. 15)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ХАМФРИ ДЕЙВИ  
(1778—1829)

Британский химик, впервые получил чистый калий посредством электролиза

ЮСТУС ФОН ЛИБИХ  
(1803—1873)

Немецкий химик, доказал необходимость калия для развития растений

### АВТОР ТЕКСТА

Джон Эмсли

**Калий входит в состав моющих средств и стекла, а его надпероксид активно участвует в процессе регенерации воздуха на борту подводных лодок.**



# ФРАНЦИЙ

## Химия за 30 секунд

### Существование этого элемен-

та с порядковым номером 87 было предсказано русским химиком Дмитрием Менделеевым в 1871 году. Ему было присвоено условное наименование — «эка-цезий», и целый ряд ученых искал данный элемент среди нерадиоактивных источников, однако их попытки так и не увенчались успехом. Окончательное открытие франция было совершено француженкой Маргаритой Пере, работавшей в лаборатории у Марии Кюри в Париже. Пере приобрела опыт в работе с радиоактивными веществами, и ей было поручено исследование актиния, 89-го элемента периодической таблицы. Она первой установила, что актиний более радиоактивен, чем его изотопы, и дальнейший анализ помог ей выделить новый элемент с периодом полураспада в 21 минуту. Уже позже, в 1946 году, ей предоставили возможность дать имя обнаруженному элементу. Она выбрала название «франций» в честь своей родины, и так франций стал последним из элементов, обнаруженных в природе. Коммерческого применения он не имеет из-за своей экстремальной активности и быстрого распада. Однако большой радиус атома и один электрон на внешней оболочке делают франций прекрасным помощником в физических исследованиях.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Fr

*Атомное число:* 87

*Название:* в честь  
Франции

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Неподдельный интерес к францию имеет целью попытки более точно измерить «аналогичный момент» — новый эффект, являющийся частью физической теории, согласно которой ученые пытаются объединить слабые ядерные силы с электромагнитными. Термин «аналогичный» применяется к понятиям, которые не имеют отношения ни к одному конкретному полюсу, что проявляется при электромагнитных взаимодействиях.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НАТРИЙ (Na 11)  
(с. 16)

КАЛИЙ (K 19)  
(с. 18)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРЕД ЭЛЛИСОН  
(1882–1974)

Американский физик, был убежден, что получил элемент 87

ХОРИЯ ХУЛУБЕЙ  
(1896–1972)

Румынский физик-ядерщик, был убежден, что получил франций

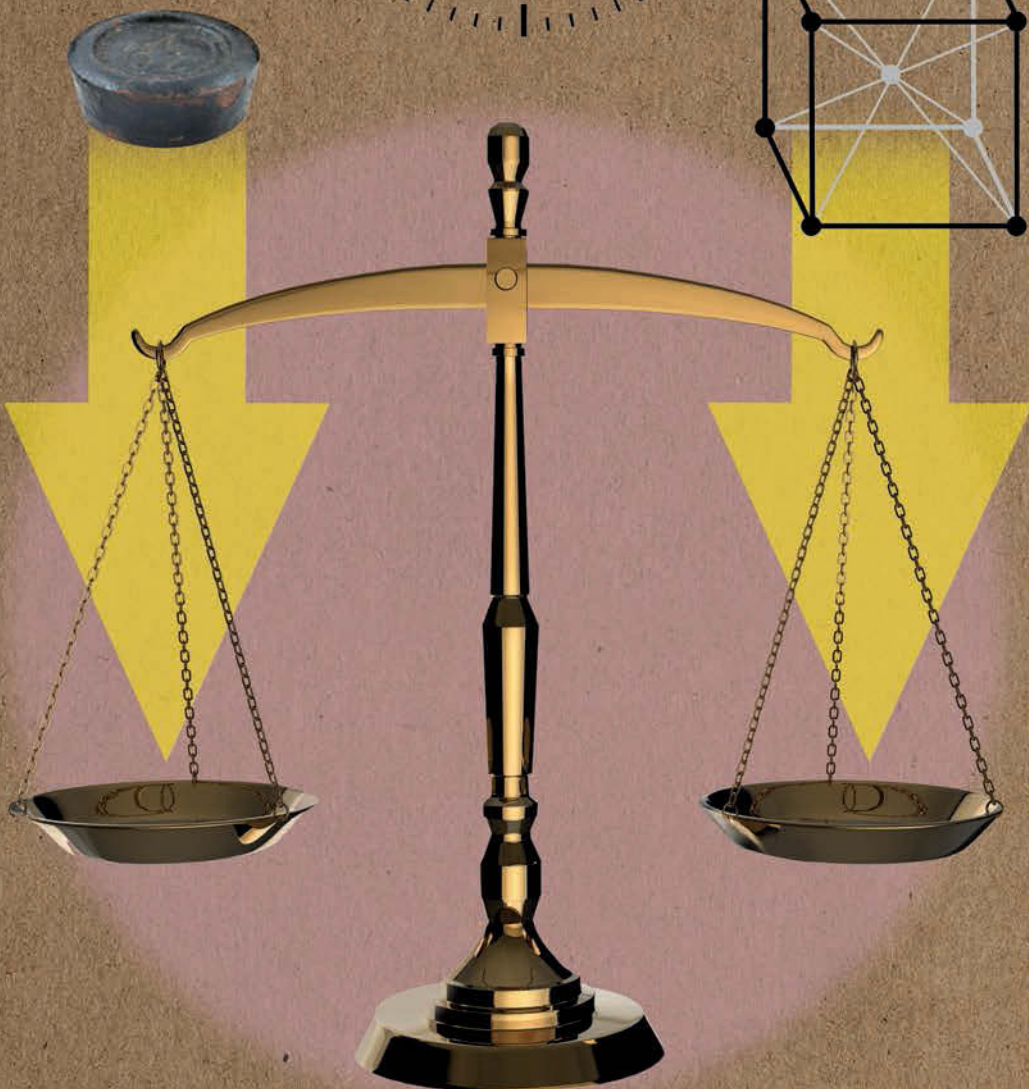
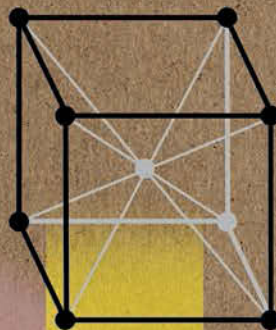
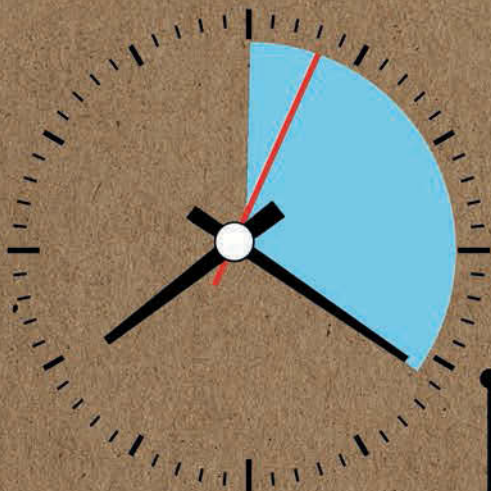
МАРГАРИТА ПЕРЕ  
(1909–1975)

Французский радиохимик, истинный первооткрыватель франция

### АВТОР ТЕКСТА

Эрик Сцерри

**Содержание  
франция в земной  
коре не превышает  
1 унции  
(30 граммов).**



**8 февраля 1834**

Родился под Тобольском, Сибирь

**1855**

Преподавал в гимназии № 1 в Симферополе, Крым

**1859—1861**

Работал в Гейдельберге над проблемой капиллярности жидкостей

**1864**

Стал профессором Санкт-Петербургского технологического университета

**1865**

Возглавил кафедру химии Санкт-Петербургского государственного университета

**1865**

Опубликовал диссертацию на тему «О соединении спирта с водой»

**1868—1870**

Написал и опубликовал «Основы химии» в двух томах

**1869**

На заседании Русского химического общества представил доклад «Соотношение свойств с атомным весом элементов»

**1882**

Через месяц после развода со своей первой женой Феозвой Лещевой женился на Анне Поповой

**1890**

Уволился из Санкт-Петербургского государственного университета

**1893**

Работает в Палате мер и весов

**1905**

Награжден медалью Копли Лондонского королевского общества

**1906**

Номинарован на Нобелевскую премию по химии

**2 февраля 1907**

Скончался от простуды в Санкт-Петербурге



# ДМИТРИЙ МЕНДЕЛЕЕВ

## Периодическая таблица эле-

ментов была детищем русского химика, научного сотрудника и государственного служащего Дмитрия Ивановича Менделеева. Хотя он вел новаторскую работу, занимался проблемами газов и воздействием тепла на жидкости, участвовал в становлении зарождающейся нефтехимической промышленности своей страны, Менделеева будут помнить в первую очередь благодаря его разработке периодической таблицы элементов и ее использованию для прогнозирования новых элементов.

Менделеев родился в Сибири; он был младшим в длинном списке своих братьев и сестер. Учебу проходил в Санкт-Петербурге и Гейдельберге. В начале 60-х годов XIX века он становится профессором Санкт-Петербургского технологического института, а вскоре после этого возглавляет кафедру химии в Санкт-Петербургском государственном университете. В это время (1868–1870) он пишет выдающийся учебник по неорганической химии «Основы химии» в двух томах. В процессе написания он постепенно сформулировал периодический закон в виде таблицы из 63 известных на тот момент элементов, расположив их в зависимости от атомного веса и валентности. Менделеев обнаружил определенную закономерность в расположении элементов, которая позволила ему установить периодический закон. Кроме того, пробелы, образовавшиеся в таблице, делали возможным прогнозирование еще неоткрытых элементов.

Менделеев представил результаты своих исследований на заседании Русского химического общества в 1869 году. Его доклад был озаглавлен: «Соотношение свойств с атомным весом элементов». Менделеев отрицал свое знакомство с трудами англичанина Джона Ньюландса и немецкого химика Лотара Мейера, также написанными в 60-е годы XIX столетия (и в основном отличающимися периодическими закономерностями), поэтому его публикация несколько противоречила их работам. Не изменяя своему яркому и живому характеру, он в 1882 году женился на Анне Поповой; и его обвинили в двоеженстве. По русским законам того времени люди должны были ждать семь лет после развода, чтобы вновь заключить брак. Несмотря на всеобщее обожание в университетской среде, в 1890 году Менделеев оставляет преподавание. Этот поступок был вызван несогласием с политикой правительства, направленной на подавление студенческих протестов. Через три года он становится служащим в Палате мер и весов, где и работает до конца своей карьеры, занимаясь, в частности, стандартами производства водки. В 1905 году его наградили престижной медалью Копли Лондонского королевского общества, а в 1906 году номинировали на Нобелевскую премию по химии. Однако из-за махинаций недоброжелателей он не получил эту премию, и спустя год Менделеев скончался. Его именем был назван синтезированный в 1955 году химический элемент с порядковым номером 101.

# МАГНИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Mg

*Атомное число:* 12

*Название:* от *Magnesia*  
(древнегреческий город)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Магний — легкий металл, значительно легче железа и даже алюминия. Его плотность — 1,7 грамма на кубический сантиметр, при этом у железа — 7,9, у алюминия — 2,7.

Воспламенившийся магний практически невозможно потушить. В процессе горения он вступает в реакцию и с кислородом, и с азотом. С последним он образует нитрид магния, который также сложно потушить.

## Магний — серебристый ме-

талл, отличающийся легкостью и прочностью. Третий в списке самых используемых металлов в мире после железа и алюминия. Если добавить в магний всего несколько процентов алюминия, то это улучшит его коррозионную стойкость и снизит сопротивляемость к процессу сварки. Этот сплав используют в производстве велосипедов и кресел для автомобилей и воздушных судов. Ему находят применение при изготовлении легковесных чемоданов, газонокосилок и электрических инструментов. Магний горит очень ярко, поэтому его порошком начиняли фотовспышки; а самым неприглядным назначением магния стало использование его в зажигательных бомбах во время Второй мировой войны. Основными минералами с содержанием магния являются разновидности карбоната магния — доломит и магнезит. Объем их ежегодной добычи составляет 10 миллионов тонн. Доломит используют для получения летучего газа, которым заполняют современные окна. Из магнезита путем нагрева получают оксид, который идет на производство удобрений, пищевых добавок для крупного рогатого скота и огнеупорных кирпичей. Магний был найден в составе молекулы хлорофилла, используемого растениями для преобразования углекислого газа в углевод (глюкозу).

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КАЛЬЦИЙ (Ca 20)  
(с. 26)

СТРОНЦИЙ (Sr 38)  
(с. 15)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДЖОЗЕФ БЛЭК  
(1728–1799)

Франко-шотландский химик, доказал отличие оксида магния от оксида кальция

ХАМФРИ ДЕЙВИ  
(1778–1829)

Британский химик, впервые получил чистый магний электролитическим методом

### АВТОР ТЕКСТА

Джон Эмсли

*Магний нам знаком благодаря его применению в старых лампах-вспышках для фотоаппаратов. Его сплав с алюминием идеально подходит для изготовления рам велосипедов.*





# КАЛЬЦИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Ca

*Атомное число:* 20

*Название:* от лат. *calx*  
(известь)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Кальций является самым тяжелым элементом, имеющим стабильный изотоп (кальций-40) с одинаковым количеством протонов и нейтронов (по 20). Благодаря этому «магическому числу» (согласно теории о магических ядерных числах) кальций является одним из четырех элементов с «вдвойне магическими» ядрами. Кальций — единственный элемент, который имеет два «вдвойне магических» изотопа: второй изотоп (кальций-48) имеет 28 нейтронов (также «магическое число»).

### Кальций — серебристо-белый

металл. Ему присуща определенная прочность. Из-за своей химической гиперактивности он не встречается в природе в чистом виде. Впервые чистый кальций был получен в 1808 году британским химиком Хамфри Дейви. Этот элемент является самым распространенным металлом в земной коре после алюминия. Сотни миллионов лет подряд многочисленные обитатели океанов и суши использовали карбонат кальция для формирования раковин. Со временем на морском дне из останков этих животных образовался известняк. Известняк помогает стабилизировать уровень углекислого газа в атмосфере. В природе существуют растения, предпочитающие щелочную среду, поэтому они селятся на известняковых почвах. Фосфат кальция входит в состав костей и зубов животных, а также принимает участие в различных физиологических процессах. Древние народы владели секретами использования соединений данного элемента. Так, еще в IV тысячелетии до н. э. древние египтяне нагревали известняк для получения извести и применяли ее в строительстве. В 1823 году британский инженер Голдсуорси Герни открыл эффект яркого свечения негашеной извести в струе горящего водорода. Это изобретение применялось в качестве софитов на сценах театров.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

МАГНИЙ (Mg 12)  
(с. 24)

ФЛЕРОВИЙ (Fl 114)  
(с. 150)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ХАМФРИ ДЕЙВИ  
(1778–1829)

Британский химик, изобретатель безопасного светильника для горных работ

ГОЛДСУОРСИ ГЕРНИ  
(1793–1875)

Британский инженер и изобретатель, помимо «света рампы», собрал первый паровой автомобиль

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Стюарт

**Кальций является одним из основных строительных материалов нашего тела. Из него формируются кости и зубы.**



# РАДИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Ra

*Атомное число:* 88

*Название:* от лат. *radius* (луч)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Радий имеет четыре естественных изотопа, отличающихся друг от друга количеством нейтронов, с атомным весом от 223 до 228, а также множество изотопов, полученных искусственно. Период полураспада природных изотопов колеблется от 11,4 дня до 1 600 лет. В основном он сопряжен с эмиссией альфа-частиц и выделением газа радона. Это газообразное вещество радиоактивно и может привести к проблемам со здоровьем, особенно в том случае, если люди строят свои дома на залежах минералов, содержащих радий.

### Щелочноземельный металл ра-

дий имеет статус самого радиоактивного вещества в природе. Впервые чистый радий был получен в 1902 году франко-польским физиком Марией Кюри и ее мужем Пьером из остатков уранинита — минеральной урановой руды. На эту работу супруги Кюри потратили месяцы изнурительного труда. Они переработали тонны шлака, пока не получили 0,004 унции (0,1 грамма) радия. Первым делом ученые выяснили, что при контакте с кожей радий вызывает ожоги. Следующим свойством радия, обнаруженным Кюри и их коллегами-медиками, стала его способность разрушать опухоли своим радиоактивным воздействием. «Терапия Кюри» стала методом лучевого лечения рака, первым не только по времени изобретения, но и по своей значимости. Излучающий жутковатый голубой свет радий рассматривался в качестве природного источника энергии и включался в состав многих товаров, начиная с зубной пасты и заканчивая средством для выращивания волос. Его широко использовали при изготовлении люминесцентных составов, пока женский персонал, занятый покраской часовых циферблатов, в полном составе не заболел раком и анемией. Женщины смачивали кисти во рту, чтобы ворс собрался в тонкий пучок, и глотали радиоактивный материал.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ПОЛОНИЙ (Po 84)  
(с. 112)

УРАН (U 92)  
(с. 42)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ПЬЕР КЮРИ  
(1859–1906)

Французский химик, совместно с Марией Кюри открыл радий

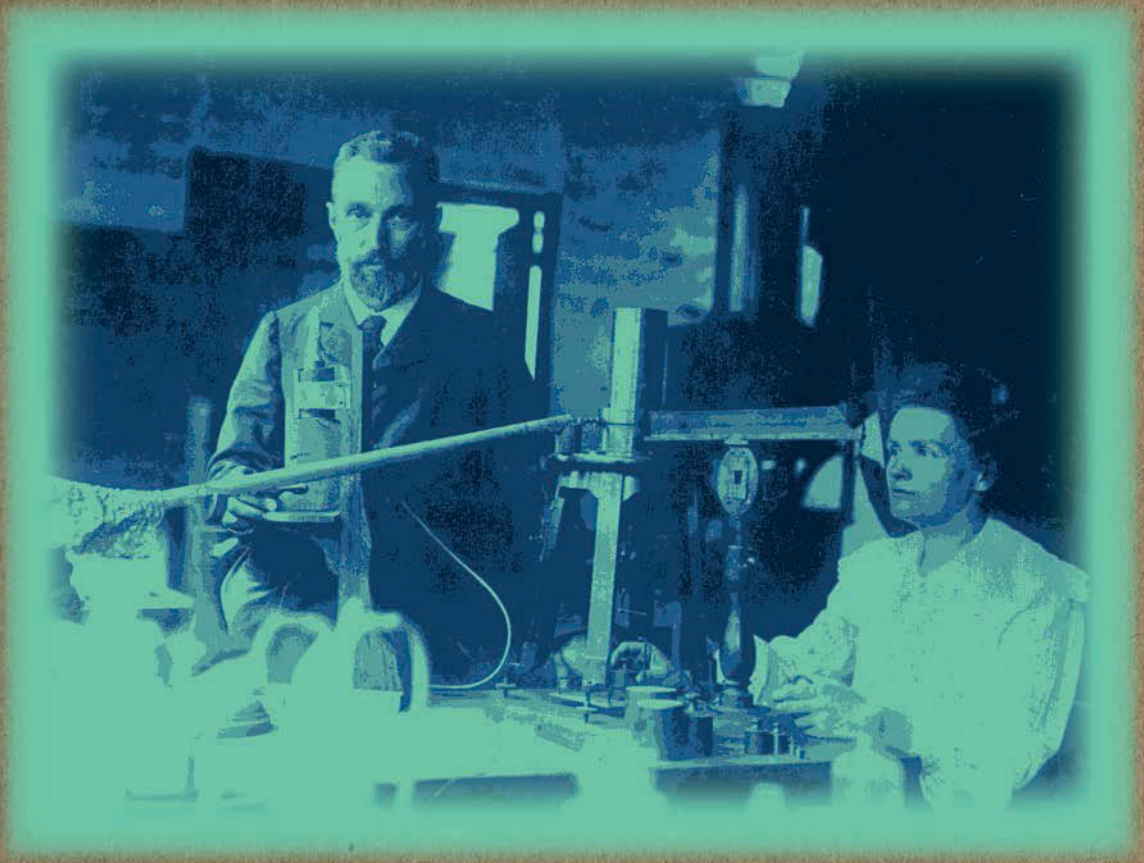
МАРИЯ КЮРИ  
(1867–1934)

Французский химик, открыла и получила опытным путем чистый радий

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

**Радий сыграл свою печальную роль в истории с производством часовых циферблатов и тонизирующих напитков.**



# РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ



## РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЛОССАРИЙ

**Абсолютный ноль.**  $-459,67\text{ }^{\circ}\text{F}$  ( $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), экстрополированная температура, при которой атомы достигают настолько низкой кинетической энергии, что практически перестают двигаться.

**Аллотропные модификации.** Различные формы, приобретаемые элементом, которые способны существовать в одном и том же физическом состоянии элемента. Например, алмаз является аллотропной модификацией углерода.

**Валентность.** Степень сочетаемости атома с другими атомами; количество связей атома элемента с другими атомами.

**Дочерний изотоп.** Продукт радиоактивного распада изотопа. Исходный изотоп (в предраспадном состоянии) называют «материнским изотопом».

**Ионообменная хроматография.** Процесс разделения молекул на основании их зарядов.

**Кельвин.** Температурная шкала, разработанная британским химиком Уильямом Томсоном, лордом Кельвином (1824–1907) в 1848 г., где в качестве отправной точки принят абсолютный ноль. Одно деление на данной шкале соответствует 1 делению на шкале Цельсия, но 0 по Кельвину =  $-459,67\text{ }^{\circ}\text{F}$

( $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Температура кипения воды ( $212\text{ }^{\circ}\text{F}/100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) равна  $373,15\text{ K}$ ; температура замерзания воды ( $32\text{ }^{\circ}\text{F}/0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) равна  $273,15\text{ K}$ .

**Нуклеосинтез.** Соединение (слияние) ядер, в результате чего появляется единое ядро, большее по размеру. Как и в случае ядерного деления, в процессе синтеза происходит большой выброс энергии; этот процесс характерен для всех активных звезд. На Солнце ядра водорода синтезируются, образуя гелий. В США была изготовлена бомба на основе процессов ядерного слияния под названием Айви Майк; ее испытания проводились на атолле Эниветок в Тихом океане 1 ноября 1952 года.

**Трансурановый элемент.** Искусственный химический элемент, имеющий большее количество протонов (большее атомное число), чем уран (имеет 92 протона).

**Трехвалентный ион.** Ион с валентностью 3.

**Ядерное деление.** Разделение атомного ядра, при котором происходит высвобождение энергии. Этот процесс используется на атомных электростанциях и при изготовлении атомных бомб. Изотопы урана и плутония (урана-235 и плутония-239) обычно используются в качестве топлива.

При воздействии нейтрона на уран-235 происходит распад ядра атома, образуя два ядра, меньших по размеру, высвобождая энергию вместе с тремя нейтронами. Эти нейтроны сталкиваются с другими ядрами урана-235, и реакция приобретает цепной характер. В атомном реакторе такая реакция должна находиться под контролем, чтобы избежать взрыва. В атомных бомбах, сброшенных на Хиросиму и Нагасаки во время Второй мировой войны, использовались уран (Хиросима) и плутоний (Нагасаки).

## ЛАНТАНИДЫ (РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ) И АКТИНИДЫ

Лантаниды — это группа элементов, изначально обнаруженных в редко встречающихся минералах; отсюда их название «редкоземельные элементы». Впоследствии выяснилось, что данные элементы не столь редки, как думали вначале, и поэтому «редкоземельным элементам» было присвоено название «лантаниды». Лантаниды и актиниды занимают два блока, которые расположены под основной таблицей элементов. Обе группы включают в себя металлы; все лантаниды (за исключением прометия) нерадиоактивны; актиниды, напротив, радиоактивны.

### Лантаниды

|             | Символ | Атомное число |
|-------------|--------|---------------|
| Лантан      | La     | 57            |
| Церий       | Ce     | 58            |
| Празеодимий | Pr     | 59            |
| Неодимий    | Nd     | 60            |
| Прометий    | Pm     | 61            |
| Самарий     | Sm     | 62            |
| Европий     | Eu     | 63            |
| Гадолиний   | Gd     | 64            |
| Тербий      | Tb     | 65            |
| Диспрозий   | Dy     | 66            |
| Гольмий     | Ho     | 67            |
| Эрбий       | Er     | 68            |
| Тулий       | Tm     | 69            |
| Иттербий    | Yb     | 70            |

### Актиниды

|             | Символ | Атомное число |
|-------------|--------|---------------|
| Актиний     | Ac     | 89            |
| Торий       | Th     | 90            |
| Протактиний | Pa     | 91            |
| Уран        | U      | 92            |
| Нептуний    | Np     | 93            |
| Плутоний    | Pu     | 94            |
| Америций    | Am     | 95            |
| Кюрий       | Cm     | 96            |
| Берклий     | Bk     | 97            |
| Калифорний  | Cf     | 98            |
| Эйнштейний  | Es     | 99            |
| Фермий      | Fm     | 100           |
| Менделевий  | Md     | 101           |
| Нобелий     | No     | 102           |



# ПРОМЕТИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Pm

Атомное число: 61

Название: от «Прометей» — персонаж древнегреческой мифологии, похитивший огонь у богов

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Батареи на основе прометия используются в космической и военной отраслях по сей день. Однако недавно команда ученых из университета Миссури создала батарейку размером с монетку и заявила о своих планах уменьшить толщину этой батарейки до толщины человеческого волоса. Такие батарейки имеют в миллион раз больше заряда, чем традиционные.

Открытие элемента 61 ознаменовало заполнение последнего пробела в периодической таблице старого образца; достигнуто это открытие было следом за выявлением ионообменной хроматографии в ходе Манхэттенского проекта во время Второй мировой войны. Открыть элемент 61 при помощи классических методов сепарации не удавалось, поскольку для этого его просто недостаточно в земной коре. В 1945 году ученые, сами того не ожидая, синтезировали данный элемент. Полученное вещество, названное прометием, было идентифицировано в ходе попыток охарактеризовать изотопы, которые получали при экспериментах с радиацией. Прометий необычайно нестабилен, и он единственный из 14 лантанидов является радиоактивным. Вопреки распространенным тогда публикациям, прометий содержится в земной коре в минимальных количествах; встречается он в минеральных апатитах и урановой смолке. Изотоп Pm-147 используется при изготовлении атомных батарей: он является средним источником бета-частиц и производит минимальное количество нежелательной радиации. Атомные батареи довольно дороги, однако период полураспада в них занимает 10–20 лет, что делает их более долговечными, нежели традиционные химические батареи.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ЕВРОПИЙ (Eu 63)  
(с. 36)

ГАДОЛИНИЙ (Gd 64)  
(с. 38)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ГЕНРИ МОЗЛИ  
(1887–1915)

Английский физик, утверждал, что элемента 61 не существует

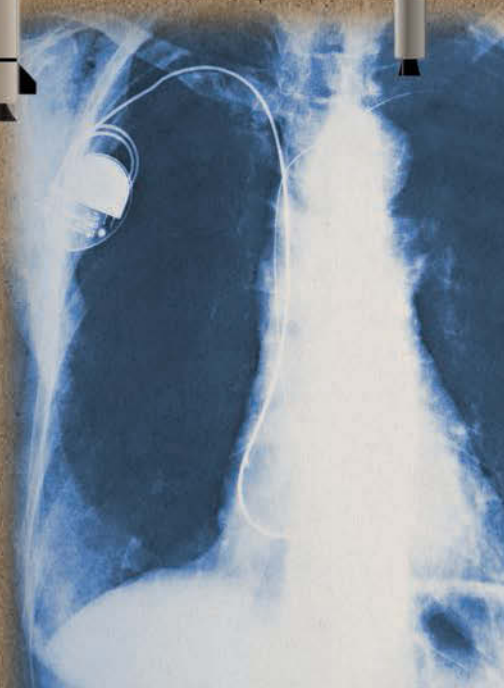
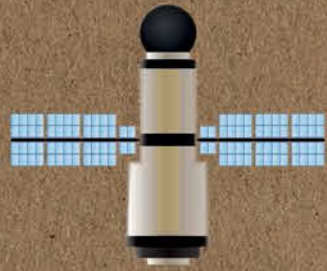
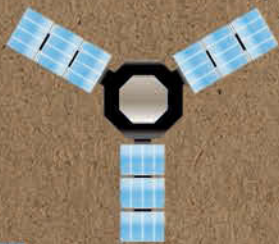
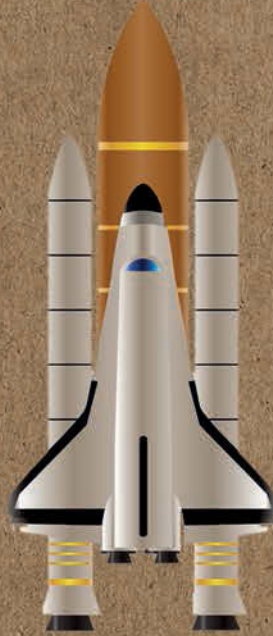
ЯКОБ МАРИНСКИЙ  
И ЛОУРЕНС ГЛЕНДЕНИН  
(1918–2005 и 1918–2008)

Американские химики, сооткрыватели прометия

### АВТОР ТЕКСТА

Эрик Сцерри

**Прометиевые батареи незаменимы в тех случаях, когда нежелательно менять батарею слишком часто, — например, в сердечных стимуляторах или на борту космических кораблей.**



# ЕВРОПИЙ

## Химия за 30 секунд

### Редкоземельный металл европий

— лантанид, один из первых открытых элементов, стоящих в периодической таблице между барием и лутецием. Европий — это металл, однако в чистом виде (имеет блестящую серебристую окраску) в природе не встречается, поскольку легко вступает в реакцию с воздухом и водой. Европий обязан открытием трем ученым. В конце 1880-х гг. британский ученый Уильям Крукс нашел неизвестную ранее спектральную линию в минерале, который, как выяснится позже, содержал европий. Он был первым, кто узнал о существовании этого элемента. Некоторое время спустя французский химик Поль Лекок де Буабодран разделил на составные части вещество, имевшее отчетливые спектральные линии европия; и, наконец, в 1901 г. другой французский ученый, Эжен-Анатоль Демарсе, выделил специфическую соль европия, за что о нем обычно говорят как о первооткрывателе этого элемента. Основную роль европий играет в составе люминофоров (это вещества, которые светятся при воздействии электронов или ультрафиолета); также он является прекрасным абсорбентом блуждающих нейтронов, и, несмотря на свое широкое применение в современном мире, наиболее он ценится потому, что с его помощью можно контролировать процессы, протекающие в ядерных реакторах.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Eu

*Атомное число:* 63

*Название:* в честь европейского континента

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Европий является универсальной легирующей примесью в люминофорах. Легирование подразумевает добавление малого количества примеси для придания определенного цвета свечению, издаваемому люминофором при воздействии на него электронов или ультрафиолета. Термин «флюоресцентный» происходит от названия минерала флюорита, который обладает голубым свечением благодаря содержанию солей европия с валентностью 2. Флюорит также используется в флюоресцентных трубках, где соединяется с солями европия с валентностью 3.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ПРОМЕТИЙ (Pm 61)  
(с. 34)

ГАДОЛИНИЙ (Gd 64)  
(с. 38)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

УИЛЬЯМ КРУКС  
(1832—1919)

Британский ученый, выявил спектроскопический остаток европия

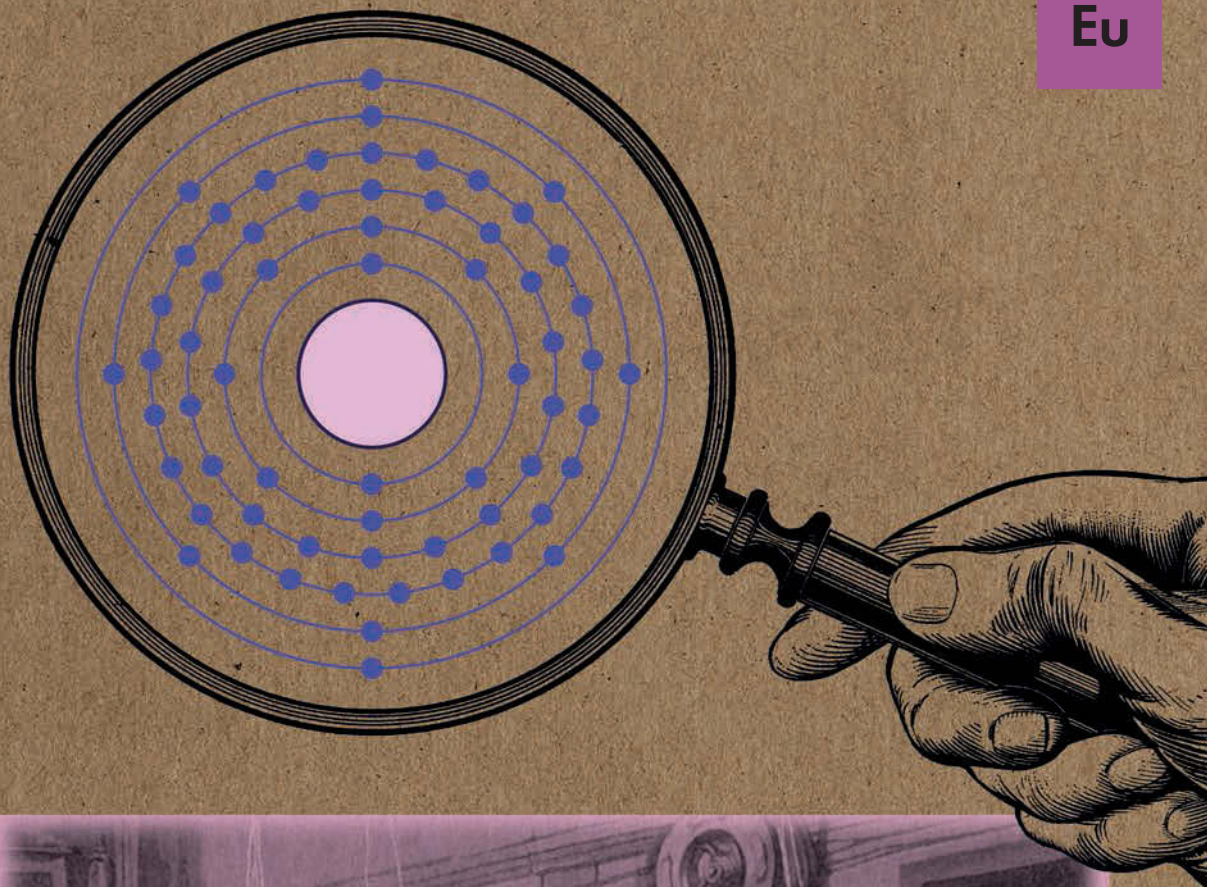
ЭЖЕН-АНАТОЛЬ ДЕМАРСЕ  
(1852—1904)

Французский химик

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

**Открытие элемента европия приписывается нескольким ученым. Помимо своей роли легирующей присадки, европий часто используется в научных исследованиях.**



# ГАДОЛИНИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Gd

*Атомное число:* 64

*Название:* в честь гадолинита, названного по имени Йохана Гадолина (1760–1852)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Встречающийся в природе гадолиний состоит из шести стабильных и одного радиоактивного изотопа; при этом Gd-158 встречается наиболее часто. В отличие от прочих редкоземельных элементов, металлический гадолиний относительно стабилен при сухом воздухе. Как и другие лантаниды, гадолиний образует трехвалентные ионы, которые обладают флюоресцентными свойствами. Благодаря этому соединения с участием гадолиния используются в производстве бытовой электроники в качестве люминофоров с зеленым оттенком.

### Гадолиний имеет необычное

свойство, присущее только переходным металлам — железу, кобальту и никелю: ферромагнетизм. Это механизм, в соответствии с которым определенные вещества при помещении в магнитное поле образуют постоянные магниты. Они становятся магнетичными и остаются таковыми даже тогда, когда внешнее магнитное воздействие устраняется. Гадолиний — более сильный ферромагнетик, чем приведенные выше элементы, однако только при условии, что он переохлажден до 0 кельвинов ( $-459,67\text{ }^{\circ}\text{F}/-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Когда гадолиний не переохлажден, он обладает ферромагнитными свойствами ниже и парамагнитными выше  $68\text{ }^{\circ}\text{F}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); это стало причиной его использования в качестве магнитного компонента, чувствительного к теплу и холоду. (Парамагнитные вещества намагничиваются, попадая в магнитное поле, однако при устранении поля ими утрачиваются и магнитные свойства.) Гадолиний используют при изготовлении регулирующих стержней в атомных реакторах по причине ярко выраженной способности поглощать нейтроны естественных изотопов любых элементов. Гадолиний может быть обнаружен в соединениях с другими лантанидами; он также встречается в природе в виде солей и оксида гадолинита, из-за которого и получил свое название.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ПРОМЕТИЙ (Pm 61)  
(с. 34)

ЕВРОПИЙ (Eu 63)  
(с. 36)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЖАН ШАРЛЬ ГЛИССАР  
ДЕ МАРИНЬЯК  
(1817–1894)

Швейцарский химик,  
исследовал  
редкоземельные элементы

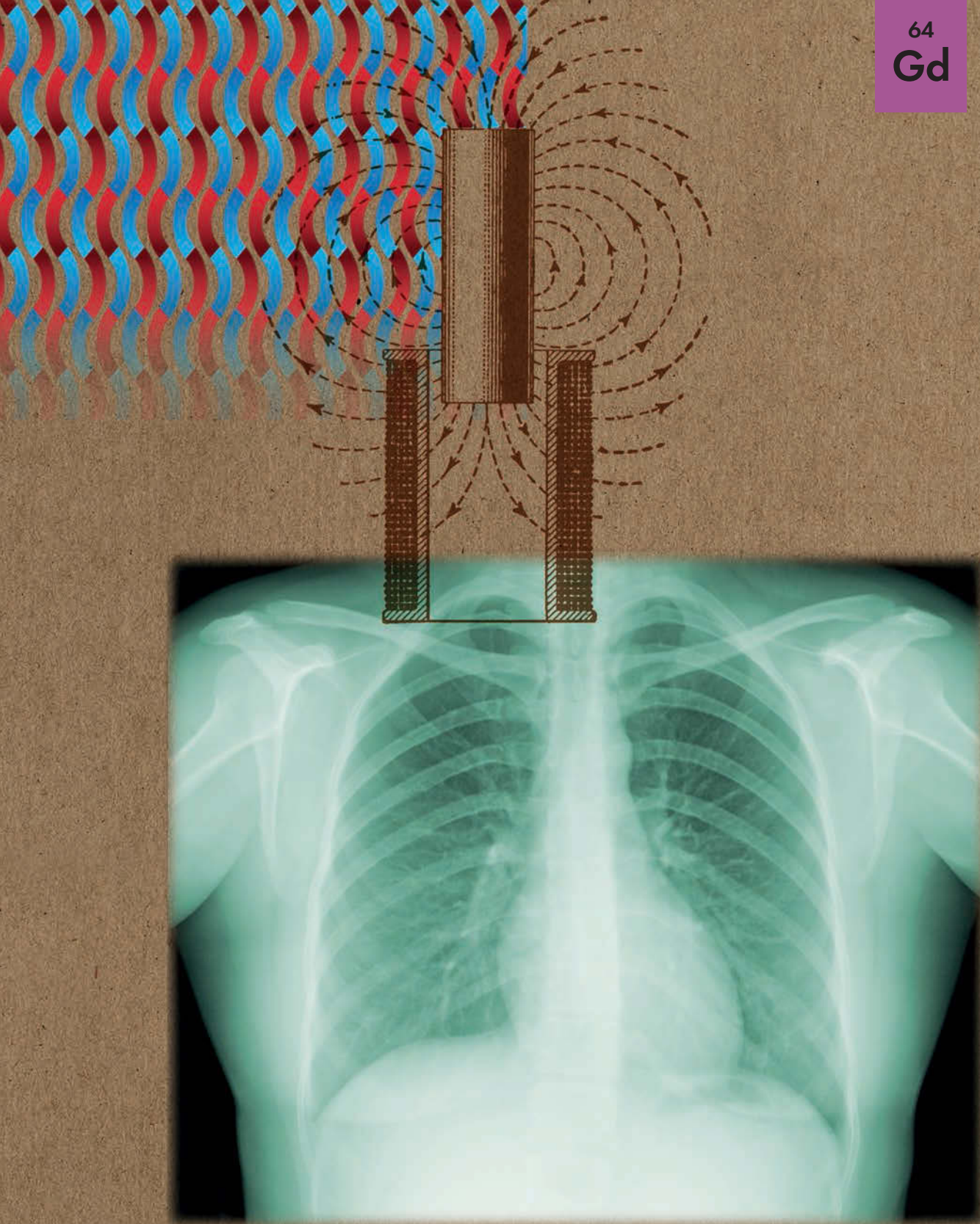
ПОЛЬ ЭМИЛЬ ЛЕКОК  
ДЕ БУАБОДРАН  
(1838–1912)

Французский химик,  
в 1886 г. выделил  
гадолиний

### АВТОР ТЕКСТА

Джеффри Оуэн Моран

*Гадолиний полезен при получении изображений при магнитно-резонансной томографии (МРТ), а также в рентгенографии.*



# ПРОТАКТИНИЙ

## Химия за 30 секунд

Протактиний был одним из отсутствующих элементов периодической таблицы, предсказанным русским химиком Дмитрием Менделеевым, и объявил о своем существовании лишь в XX столетии. Менделеев называл его «эка-тантал»; он утверждал, что данный элемент должен существовать в форме оксида с формулой  $R_2O_5$ , как и элементы того же порядка в периодической таблице — ниобий и тантал. Он оказался прав. Первый намек на эка-тантал появился со стороны британского химика-изобретателя Уильяма Крукса: хоть ему и не удалось выделить этот элемент, однако он обнаружил в урановой руде некое новое вещество, которому дал название «уран-Х». В 1913 польско-американский химик Казимир Фаянс и его коллега из Германии Освальд Гёринг определили изотоп элемента 91 и назвали его «бревий» из-за его недолгого периода полураспада (1,17 минуты). Строго говоря, это явилось первым настоящим открытием химического элемента; тем не менее чаще всего его связывают с именами австро-венгерского физика Лизы Мейтнер и немецкого химика Отто Гана. Именно они выделили долгоживущий изотоп нового элемента; период полураспада этого изотопа составляет 32 500 лет. Назван он был прото-актиниумом, позже название сократилось до протактиния.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Pa

*Атомное число:* 91

*Название:* сокращение от «прото-актиний», буквально: «элемент, производящий актиний»

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

В 1959—1961 годах американской Комиссии по атомной энергетике удалось получить около  $4\frac{3}{8}$  унции (125 граммов) протактиния из 60 тонн урановой руды. До сих пор это остается наибольшим количеством протактиния, хотя общий запас несколько уменьшился, когда образцы вещества были отправлены по многочисленным научным учреждениям по всему миру.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

УРАН (U 92)  
(с. 42)

ПЛУТОНИЙ (Pu 94)  
(с. 46)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

УИЛЬЯМ КРУКС  
(1832—1919)

Английский ученый  
и изобретатель

КАЗИМИР ФАЯНС  
(1887—1975)

Польско-американский  
радиохимик,  
первооткрыватель бревия

ФРЕДЕРИК СОДДИ  
(1877—1956)

Английский радиохимик,  
один из первооткрывателей  
протактиний

### АВТОР ТЕКСТА

Эрик Сцерри

**Отто Ган и Лиза Мейтнер были теми, кто открыл наиболее долгоживущий изотоп этого металла (протактиний-231).**





# УРАН

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* U

*Атомное число:* 92

*Название:* в честь Урана, планеты, открытой на 8 лет раньше элемента

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Уран имеет несколько изотопов, все они радиоактивны. Тем не менее, только в одном изотопе урана U-235 процесс распада ядра происходит довольно быстро; в 99% случаев природный уран — радиоактивный изотоп U-238. Для изготовления бомбы необходим концентрированный U-235; это медленный процесс, поскольку изотопы химически идентичны, и разделить их не так-то просто.

### Когда-то ученые занимались

тем, что растворяли уран в кислоте; некоторые делают это до сих пор. Элемент был обнаружен в составе минерала уранинита в 1789 году, а в XIX веке использовался как оранжевая глазурь для посуды и цветообразовательный компонент для зеленого стекла. Оранжевая урановая посуда производилась и в 1940 году; хотя для ее производства использовали менее радиоактивный «обедненный» уран, именно этот уран входил в состав ядерной бомбы, которая уничтожила японский город Хиросиму в 1945 г. Радиоактивность урана была установлена в 1896 г. французским ученым Анри Беккерелем, который в то время исследовал рентгеновское излучение и заметил, что уран «излучает» по-иному. Стало окончательно ясно, что энергия, излучаемая ураном, огромна и что она исходит из ядра. В 1938 г. немецкие химики Отто Ган и Фриц Штрассман, вместе с австрийским физиком Лизой Мейтнер, выяснили, что ядро урана может делиться пополам (т. е. расщепляться) при поглощении нейтрона; при этом происходит цепная реакция, способная высвободить ядерную энергию быстрее. В атомном реакторе эта цепная реакция контролируется; в бомбе она превращается в стремительный и неконтролируемый процесс, результатом чего является взрыв.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НЕПТУНИЙ (№ 93)  
(с. 33)

ПЛУТОНИЙ (Pu 94)  
(с. 46)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

МАРТИН КЛАПРОТ  
(1743—1817)

Немецкий химик, открыл уран в 1789 г.

АНРИ БЕККЕРЕЛЬ  
(1852—1908)

Французский физик, открыл радиоактивность урана

ЛИЗА МЕЙТНЕР  
(1878—1968)

Австрийский физик, выяснила, что ядро урана подвержено процессу распада

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

**Элемент, однажды используемый для окраски керамики и стекла, содержался в бомбе «Малыш», уничтожившей Хиросиму 6 августа 1945 года.**



**19 апреля 1912**

Родился в Ишпеминге, штат Мичиган

**1937**

Получил степень доктора химии в Калифорнийском университете Беркли

**1937—1946**

Занимается исследованиями и преподает в Калифорнийском университете Беркли; профессор с 1945 г.

**1941**

Открыл плутоний в сотрудничестве с Эдвином МакМилланом, Джоозефом Кеннеди и Артуром Валом

**1942**

Присоединился к Манхэттенскому проекту

**1944—1958**

Руководитель группы, открывшей следующие элементы:

1944: кюрий и америций

1949: берклий

1950: калифорний

1952: эйнштейний и фермий

1955: менделевий

1958: нобелий

**1951**

Получил Нобелевскую премию по химии

**1958—1961**

Номинальный глава Калифорнийского университета Беркли

**1961—1971**

Председатель Комиссии по атомной энергетике

**1997**

Стал первым в истории ученым, в честь которого при жизни назван химический элемент — сиборгий

**25 февраля 1999**

Умер от инсульта в Лафайетте, Калифорния



# ГЛЕН Т. СИБОРГ

**Глен Т. Сиборг был одним из** наиболее выдающихся химиков XX столетия. Его открытия внесли огромный вклад в совершенствование периодической таблицы со времен русского химика Дмитрия Менделеева. В сотрудничестве с другими учеными Сиборг открыл и получил опытным путем плутоний и еще девять химических элементов, называемых трансурановыми. Он также выделил ряд новых элементов периодической таблицы — актинидов.

Сиборг родился в 1912 г. в Мичигане, в семье шведских иммигрантов. Изучал химию в Калифорнийском университете, Лос-Анджелес, а в 1937 году получил степень доктора в Калифорнийском университете Беркли. Большая часть карьеры Сиборга прошла в Беркли, где он был профессором химии и, в конечном счете, стал главой университета.

В 1941 г. Сиборг вместе с Эдвином МакМилланом, Джозефом Кеннеди и Артуром Валом открыли химический элемент плутоний. Плутоний был предназначен для использования в атомных реакторах, а также при изготовлении бомбы, впоследствии сброшенной на Нагасаки, — Сиборг внес в разработку этих проектов большой вклад.

В 1940 г. Эдвин МакМиллан открыл элемент нептуний, а в следующие 16 лет Сиборг и его коллеги в университете Беркли представили

миру еще девять элементов ряда трансурановых, от нептуния (93) до ноবেлия (102) — каждый из них тяжелее урана.

В 1944 г. Сиборг предположил, что 14 элементов тяжелее актиния обладают сходными чертами с ним самим и принадлежат к тому же семейству (актиниды). Это предположение касалось трансурановых элементов и сопровождалось указаниями, в каком месте периодической таблицы они располагаются. Теория Сиборга привела к масштабному пересмотру структуры таблицы, в результате чего она обрела современную форму; актиниды при этом располагаются в строке ниже ряда лантанидов. Достижения Сиборга в области химии принесли ему Нобелевскую премию по химии в 1951 г., которую он разделил с Эдвином МакМилланом.

Сиборг провел годы, исследуя атомную медицину, совершая открытия радиоактивных изотопов. Он открыл йод-131, с помощью которого врачам удалось поставить на ноги его мать, страдавшую от болезни щитовидной железы. Он также являлся советником по атомной энергетике при десяти президентах США. Удивительно, но он был единственным ученым, в честь которого при жизни был назван химический элемент — сиборгий. Сам Глен Т. Сиборг отмечал, что это была «величайшая честь, когда-либо оказанная ему».

# ПЛУТОНИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Pu

*Атомное число:* 94

*Название:* в честь планеты Плутона

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Плутоний появляется в виде шести аллотропных модификаций (вариантах физического состояния); он богат на химические составляющие, имея пять состояний окисления. Этот серебристый металл может использоваться в соединениях с кобальтом и галлием для получения сверхпроводника при 18,5 кельвина (-426,37 °F/-254,65 °C), хотя сверхпроводимость утрачивается при распаде плутония.

Среди описаний металлического актинида плутония вы могли встретить такое: самое ядовитое вещество на земле. Без сомнения, плутоний ядовит, если его проглотить или вдохнуть его пары; однако при этом существует множество других природных токсичных веществ, которые в разы ядовитее плутония. В любом случае проверить степень токсичности плутония без риска вызвать массовое отравление будет весьма проблематично. С момента своего открытия плутоний всегда составлял конкуренцию урану в производстве атомных бомб. В короткий срок трудно получить достаточно плутония, чтобы накопилась критическая масса; однако 8 килограмм плутония-239 достаточно, чтобы нанести вред, сходный по масштабам с 1945 г., когда плутониевая бомба была сброшена на Нагасаки. Некоторые называют уран самым тяжелым природным элементом и заявляют, что все прочие трансурановые элементы, в том числе и плутоний, являются искусственными. Но плутоний также встречается в природе: как и все элементы, которые тяжелее железа, он выделяется при взрыве сверхновой. Сегодня на Земле имеется немного плутония, потому что за 4,5 миллиарда лет существования планеты почти весь природный плутоний прошел стадию радиоактивного распада, в результате чего образовался уран.

### РОДСТВЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТ

УРАН (U 92)  
(с. 42)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЭДВИН МАКМИЛЛАН  
(1907–1991)

Американский физик, создавший трансурановый элемент нептуний

ГЛЕН Т. СИБОРГ  
(1912–1999)

Американский химик, открыл плутоний

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

**Вещество, получающееся при взрыве сверхновой в далеком космосе — плутоний — имеется на Земле в очень малых количествах и может быть найдено в урановой руде.**



ГАЛОГЕНЫ  
И БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ



## ГАЛОГЕНЫ И БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ ГЛОССАРИЙ

**Альфа-процесс.** Один из двух классов ядерной реакции, при котором гелий на звездах перерабатывается в более тяжелые элементы. (Второй класс называется три-альфа-процесс.)

**Альфа-частица.** Вид частицы, состоящей из двух протонов и двух нейтронов, идентична строению ядра гелия. Выделяется из атомного ядра при альфа-распаде, разновидности радиоактивного распада.

**Двухатомная молекула.** Молекула, содержащая только два атома. Эти атомы могут принадлежать одному элементу (например, кислороду,  $O_2$ ) или нескольким различным элементам (например, монооксид углерода,  $CO$ ).

**Инертный.** Вещество, которое не вступает в химическую реакцию. Некоторое время назад благородные газы называли инертными газами.

**Нуклон.** Частица внутри ядра атома, может быть как положительно заряженный протон, так и нейтрон с нейтральным зарядом. Каждый нуклон состоит из трех кварков.

**Окисление.** В общем смысле химическая реакция, при которой атомы реагируют с кислородом; например ржавление металлов.

Выражаясь формально, окисление — это реакция, при которой один или два вещества утрачивают как минимум один электрон.

**Окислительно-восстановительная реакция.** Называется также реакцией снижения окисления; химическая реакция, при которой происходят окисление и восстановление.

**Оксид.** Химическое соединение, в котором кислород взаимодействует с другим элементом.

**Полимер.** Химическое соединение, которое содержит длинные цепочки атомов, чаще всего углерода. Полимеры получают в результате процесса, называемого полимеризацией.

**Реакция восстановления.** Реакция, противоположная процессу окисления; т. е. реакция, при которой элементом приобретает один или более электронов.

**Реакция замещения.** Химическая реакция, при которой один компонент, входящий в соединение (атом, ион, группа атомов/ионов), замещается другим компонентом.

**Окислительное число.** Альтернативное название степени окисления.



**Степень окисления.** Искусственная, но широко применяемая мера, определяющая род ионной связи в определенном элементе, а также количество приобретенных или потерянных им электронов.

**Фторировать.** Соединять с фтором или подвергать воздействию фтора (или фторсодержащих соединений).

**Электролиз.** Техника, использующая электрический ток для возбуждения химической реакции. Применяется в отношении ионных субстанций (веществ, полученных в результате реакции металла с неметаллом, содержащих заряженные частицы, или ионы). Когда ток проходит через ионное вещество (электролит), отрицательно заряженные ионы двигаются к положительно заряженным ионам (аноду), где теряют электроны и окисляются. При этом ионы с положительным зарядом движутся по направлению к отрицательному электроду (катоде), где получают электроны и восстанавливаются. Электролиз используют в коммерческих масштабах для выделения элементов из их первоначального вида (например, из руды).

## ГАЛОГЕНЫ И БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ

Галогены и благородные газы объединены в группы 17 и 18 периодической таблицы. Галогены представляют собой неметаллические элементы, все они имеют семь электронов во внешней оболочке. В благородных газах все электроны находятся во внешней оболочке, таким образом с трудом участвуют в образовании соединений. Эти газы называют «благородными», потому что они редко вступают в реакцию с прочими элементами; т. е. ссылаются на представителей благородной касты, которые традиционно сторонились других людей в обществе.

### Галогены

|       | Символ | Атомное число |
|-------|--------|---------------|
| Фтор  | F      | 9             |
| Хлор  | Cl     | 17            |
| Бром  | Br     | 35            |
| Йод   | I      | 53            |
| Астат | At     | 85            |

### Благородные газы

|         | Символ | Атомное число |
|---------|--------|---------------|
| Гелий   | He     | 2             |
| Неон    | Ne     | 10            |
| Аргон   | Ar     | 18            |
| Криптон | Kr     | 36            |
| Ксенон  | Xe     | 54            |
| Радон   | Rn     | 86            |

# ФТОР

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* F

*Атомное число:* 9

*Название:* (лат. *Fluorum*)  
от лат. *fluere* — «течь»

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Фтор — первый из членов 17-й группы элементов (галогены). Он имеет свойство реагировать с остальными элементами своей группы, за исключением гелия и неона. Фтор существует только в виде изотопа фтора-19, который нерадиоактивен. Наряду с этим радиоактивный фтор-18 также может быть получен; он является основным элементом в позитрон-эмиссионной томографии (ПЭТ), технике медицинского диагностирования, производящей трехмерное отображение органов и процессов, протекающих в организме.

### Ранние исследователи в обла-

сти химии знали, что минерал под названием плавиковый шпат (фторид кальция), который используют при сварке металлов и травлении стекла, содержит некий неизвестный элемент, но не могли его выделить. В конце концов этот элемент — фтор — был получен в 1886 г. французским химиком Анри Муассаном в виде бледно-желтого газа; получен он был посредством электролиза фтористого калия в жидком фтороводороде. К этому способу до сих пор прибегают для получения фтора. Данный элемент присутствует в производстве таких продуктов, как тефлон — фторированный полимер, используемый для изоляции кабелей, изготовления труб, тканевых покрытий, изолянты, антипригарных покрытий для посуды и даже искусственных вен и артерий. Сегодня фтор в основном разбавляют азотом. Если полиэтиленовый пакет обработать этим газом, на нем образуется непроницаемый фтористый слой. Контейнеры с таким покрытием представляют собой идеальные топливные баки по причине того, что они меньше подвержены расколам и трещинам, нежели обычные. Фтор также используют для получения гексафторида урана, таким образом выделяя изотоп урана-235 (топлива для ядерных реакторов).

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ХЛОР (Cl 17)  
(с. 54)

БРОМ (Br 35)  
(с. 51)

ЙОД (I 53)  
(с. 56)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

АНРИ МУАССАН  
(1852—1907)

Французский химик, в 1886 г. первым получил фтористый газ

ФРЕДЕРИК МАККЕЙ  
(1874—1959)

Американский стоматолог, доказал, что фтор оказывает усиливающее воздействие на зубы

РОЙ ПЛАНКЕТТ  
(1911—1994)

Американский химик, в 1938 г. произвел тефлон

### АВТОР ТЕКСТА

Джон Эмсли

**Фтор (в составе тефлона) покрывает поверхность вашей антипригарной кастрюли.**



# ХЛОР

## Химия за 30 секунд

### Вещество, называемое сегодня

хлором, было описано в 1630-х годах фламандцем Яном Баптистом ван Гельмонтом; в 1774 г. его заметил немецко-шведский химик Карл Вильгельм Шееле, который назвал его «дефлогированным солянокислым воздухом». Был определен как химический элемент, получил название в 1810 г., и главную роль в этом сыграл британский химик Хамфри Дейви. Хлор широко распространен в природе из-за обильного содержания в морской воде. И хотя мы полагаем, что морская вода соленая благодаря поваренной соли (хлориду натрия), на самом деле из различных источников в нее поступают ионы натрия и хлора; поваренная соль формируется только при выпаривании. Хлор получают из соляного раствора посредством электролиза: отрицательно заряженные ионы хлора притягиваются к положительному электроду. Дезинфицирующие и антисептические свойства хлора делают его весьма ценным элементом при отбеливании, а также обработке питьевой воды, не говоря уже о дезинфекции бассейнов. Темная сторона хлора была впервые выявлена 22 апреля 1915 г., когда немецкая армия использовала 6000 баллонов с газом для атаки против алжирских подразделений французской армии под Ипром. Это ужасное оружие было изобретением немецкого химика Фрица Хабера.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Cl

*Атомное число:* 17

*Название:* от греч. *klôros* (бледно-зеленый)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Являясь мощным окислителем, хлор широко используется в качестве дезинфектанта. «Окисление» изначально имеет отношение к реакции (например, образование ржавчины), которая подразумевает контакт химического соединения с кислородом, однако в более общем понимании это реакция, в результате которой элемент утрачивает электроны. Когда хлор воздействует на бактерии, окисляющий процесс разрушает клеточную мембрану и убивает микроорганизмы.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ФТОР (F 9)  
(с. 52)

ЙОД (I 53)  
(с. 56)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЯН БАПТИСТ  
ВАН ГЕЛЬМОНТ  
(1579–1644)

Фламандский химик, провел и зафиксировал опыт получения хлора

КАРЛ ВИЛЬГЕЛЬМ ШЕЕЛЕ  
(1742–1786)

Немецко-шведский химик, открыл газообразный хлор

ХАМФРИ ДЕЙВИ  
(1778–1829)

Британский химик, подтвердил статус химического элемента хлора

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

**Запах хлора вызывает в воображении образ бассейна, но в то же время ассоциируется с ужасами химических атак Первой мировой войны.**



# ЙОД

## Химия за 30 секунд

**Среди неметаллических элементов йод, возможно, единственный, с которым все мы хорошо знакомы.** Его можно встретить в медицинских кабинетах, в соединениях с другими галогенами (например, с более активным хлором) он представляет собой идеальное средство от порезов и царапин. Канадский поэт и певец Леонард Коэн даже написал песню под названием «Йод», где касается жгучего, но благодатного характера его воздействия на раны. Открытие этого элемента стало одним из счастливейших дней химии. В 1811 г. французский химик Бернар Куртуа использовал морские водоросли в качестве сырья для добычи селитры на своем семейном предприятии; тогда он и заметил яркий фиолетовый пар, исходящий из реакционного сосуда; при конденсации пар превращался в черные блестящие кристаллы. Его соотечественник Жозеф-Луи Гей-Люссак подтвердил, что это вещество является новым элементом, и предложил название — «йод». К несчастью, Куртуа разорился, пытаясь получить хоть какую-нибудь прибыль со своего открытия; его вложения так и не вернулись, и до конца своих дней он жил в бедности. Возможность применения йода в медицине открылась довольно быстро. Его начали использовать при лечении зоба, профилактики заболеваний щитовидной железы.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* I

*Атомное число:* 53

*Название:* от греч. *iodes* (фиолетовый)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

По причине того, что атомы йода образуют относительно слабые единичные связи, они легко могут быть отсоединены от определенных молекул. Это обуславливает полезность данного элемента при реакциях замещения в органической химии (например, в фармацевтике). Атом йода, связанный с неким полупродуктом при химическом синтезе, может быть удален и замещен комплексной органической группой с особыми биомедицинскими свойствами.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ФТОР (F 9)  
(с. 52)

ХЛОР (Cl 17)  
(с. 54)

БРОМ (Br 35)  
(с. 51)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ХАМФРИ ДЕЙВИ  
(1778—1829)

Британский химик, которому ошибочно приписывают открытие йода

ЛУИ ДАГЕР  
(1787—1851)

Французский ученый, запечатлел на фотопленке реакцию йода и серебра

БАЗИЛЬ ХЕТЦЕЛЬ  
(р. 1922)

Австралийский борец за поставки йода в страны третьего мира

### АВТОР ТЕКСТА

Хью Олдерси-Уильямс

**Йод используется как в химической промышленности, так и в дезинфицирующих средствах.**



# АСТАТ

## Химия за 30 секунд

### Элемент 85 никогда не был по-

лучен в количестве, видимом невооруженным глазом. Если когда-нибудь будет создан видимый глазу образец этого вещества, он тут же испарится по причине высокой температуры, которая появляется из-за радиоактивного излучения, испускаемого этим элементом. Следовательно, можно оценить только основные параметры астата: например, температуру плавления и кипения или его цвет. Мы также не можем с точностью утверждать, способен ли аstat формировать двухатомные молекулы ( $At^2$ ), как другие галогены. В 1940 г. аstat был искусственно синтезирован учеными Дейлом Корсоном, Кеннетом Маккензи и Эмилио Сегре в Беркли, Калифорния. Три года спустя был обнаружен природный аstat, содержащийся в крохотных количествах в земной коре. Это самый редкий природный элемент; его постоянное содержание в земной коре составляет всего около 30 граммов. Наиболее долгоживущий изотоп астата —  $At-210$ , период полураспада 8,1 часа. Аstat не имеет практически никакого применения; потенциально он может использоваться в лучевой терапии как  $At-211$ , источник альфа-частиц с благоприятным периодом полураспада 7,2 часа. Тем не менее существуют некоторые вопросы в отношении безопасности воздействия  $At-211$  на человеческий организм.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* At

*Атомное число:* 85

*Название:* от греч. *astatos* (неустойчивый)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Как йод, находящийся выше в периодической таблице, аstat способен достигать щитовидной железы и потенциально может быть использован для наблюдения и диагностики состояний при ее заболеваниях. Более того, кратковременность излучения элементом  $At-211$  альфа-частиц предполагает, что возможно использовать его для лечения рака любых частей тела, снижая при этом риск возникновения опухоли в соседних органах.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ФТОР (F 9)  
(с. 52)

ХЛОР (Cl 17)  
(с. 54)

БРОМ (Br 35)  
(с. 51)

ЙОД (I 53)  
(с. 56)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРЕД ЭЛЛИСОН  
(1882—1974)

Американский физик, ошибочно заявлял об открытии элемента 85 в 1930 г.

ЭМИЛИО СЕГРЕ,  
КЕННЕТ МАККЕНЗИ  
И ДЕЙЛ КОРСОН  
(1905—1989, 1912—2002  
и 1914—2012)

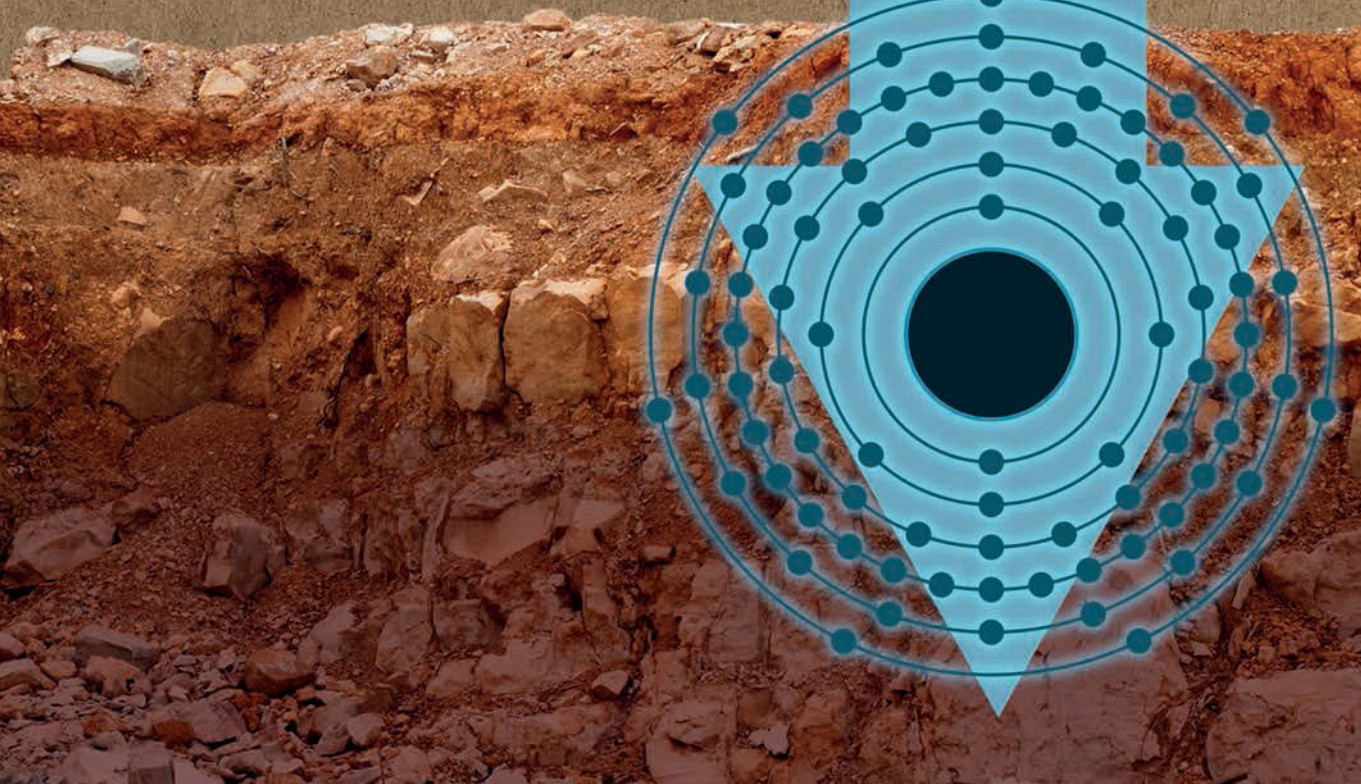
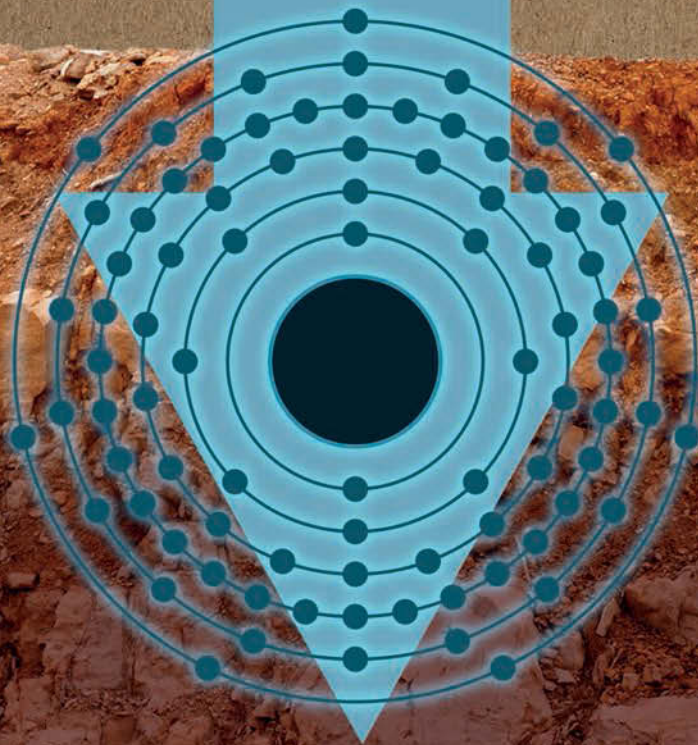
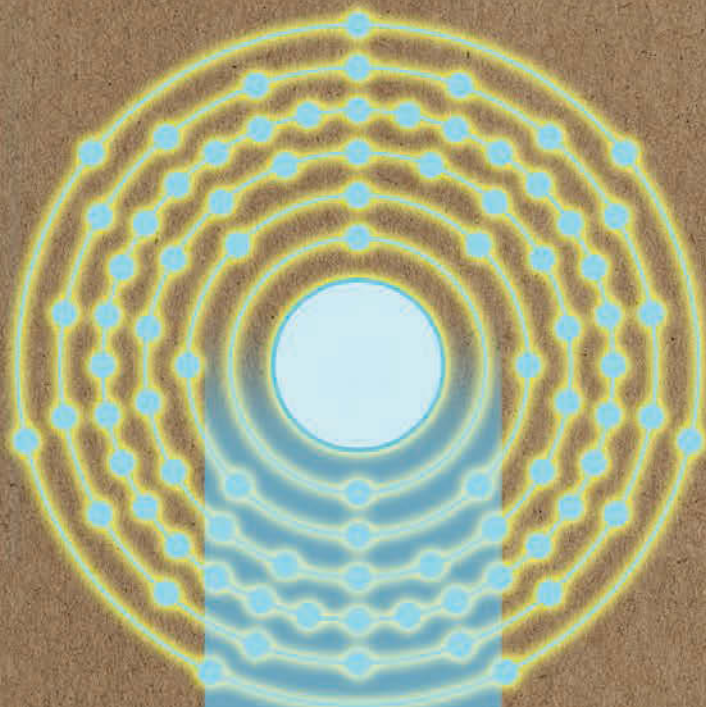
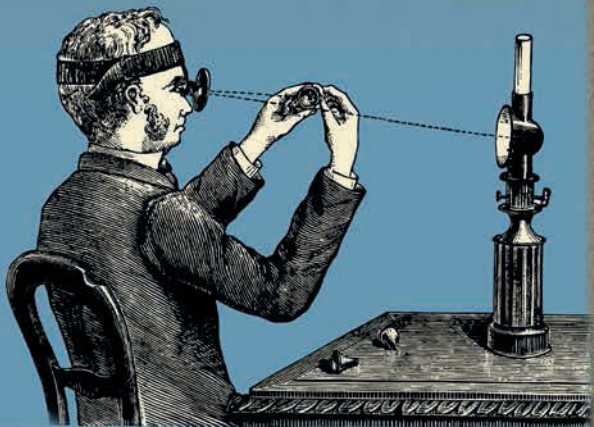
Американские ученые

### АВТОР ТЕКСТА

Эрик Сцерри

**Существуют  
33 известных  
изотопа астата,  
некоторые из них  
можно встретить  
в природе.**





**2 октября 1852**

Родился в Глазго,  
Шотландия

**1866—1870**

Учился в Университете  
Глазго

**1870—1872**

Защитил докторскую  
работу в Тюбингене,  
Германия

**1872—1880**

Занимается  
исследовательской  
работой в Колледже  
Андерсона, Глазго,  
и в Университете Глазго

**1880**

Профессор химии  
в университетском  
колледже, Бристоль,  
Англия

**1881**

Женился на Маргарет  
Буканен, которая родила  
ему двоих детей

**1887**

Назначен главой  
кафедры общей химии  
в университетском  
колледже, Лондон

**1888**

Избран членом  
Королевского общества

**1894**

Открыл новый  
химический элемент  
аргон

**1895**

Становится первым  
химиком, получившим  
гелий

**1898**

Открыл криптон,  
неон и ксенон

**1902**

Ему пожалован  
рыцарский титул;  
становится сэром  
Уильямом Рамзи

**1903**

Рамзи и Фредерик  
Содди получили радон  
из радия

**1904**

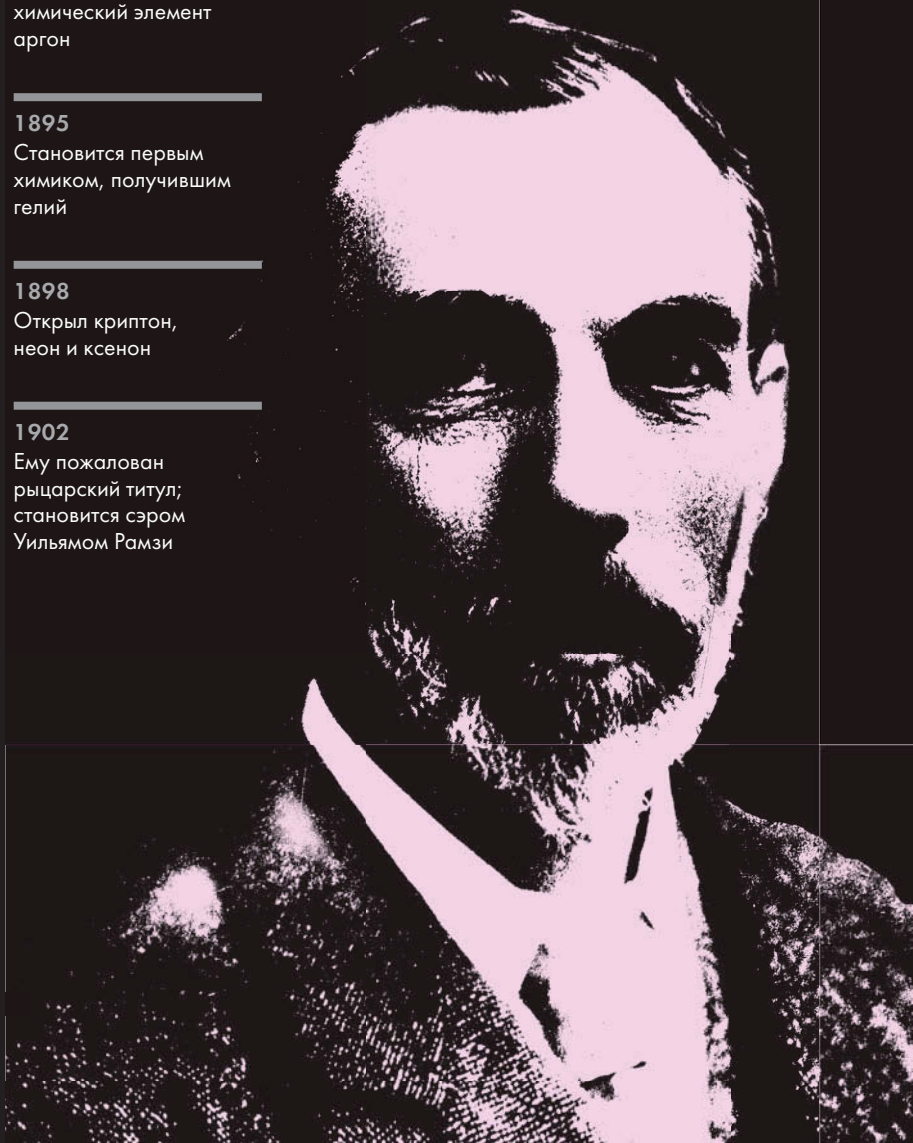
Ему присвоена  
Нобелевская премия  
по химии

**1913**

Отходит  
от исследований  
в области химии;  
теперь среди его  
интересов музыка,  
путешествия и поэзия

**23 июля 1916**

Умер от рака носовой  
полости в Букингемшире,  
Англия



# УИЛЬЯМ РАМЗИ

## Среди имен на памятниках

Вестминстерского аббатства в Лондоне можно найти имена сэра Исаака Ньютона, лорда Нельсона, Джейн Остен и... сэра Уильяма Рамзи. Этот ученый, родившийся в Глазго, мог бы остаться неизвестным, однако в XIX — начале XX в. он был знаменитостью в ученых кругах, а в 1904 г. стал первым англичанином, удостоенным Нобелевской премии в области химии. Ему был пожалован рыцарский титул за открытие четырех газов (аргона, криптона, неона и ксенона), которые наряду с гелием и радоном сформировали новое семейство элементов периодической таблицы: благородные, или инертные газы.

Рамзи родился в 1852 году. Он с малолетства был одержим химией, ее же он изучал в Университете Глазго перед тем, как получил докторскую степень в Тюбингене, Германия. По возвращении в Великобританию он занимал несколько преподавательских постов, а после был назначен главой кафедры общей химии в университетском колледже в Лондоне (1887—1913). Именно в это время Рамзи совершил свои самые значительные открытия.

В середине 1890-х он заинтересовался наблюдением физика лорда Райли, что азот, полученный из воздуха, имеет несколько большую плот-

ность, чем азот, полученный из химических источников. Райли полагал, что в химических источниках могут быть примеси, однако Рамзи подозревал, что эта странность объясняется присутствием в воздухе некоего неизвестного элемента, который смешивается с азотом. Эта догадка положила начало его продуктивному сотрудничеству с лордом Райли с целью проверки данной теории.

Рамзи выделил азот из воздуха, а затем подверг воздействию нагретым магнием; в результате он получил твердое вещество (нитрид магния). При этом выделился остаток — 1% газа, который не вступал в реакцию и имел плотность, превышающую плотность азота. Газ характеризовался уникальными спектральными линиями, и Рамзи понял, что обнаружил в воздухе новый элемент, которому он дал название «аргон».

Позже Рамзи выделил гелий из минерала клевеита, открыв криптон, неон и ксенон, а в 1910 г. доказал, что радон также является благородным газом. Рамзи фактически создал новую группу элементов периодической таблицы — благородные газы, и в конце концов Дмитрий Менделеев, создатель таблицы элементов, принял его нововведения. Остроумный шотландский ученый внес огромный вклад в ход истории химической науки.

# ГЕЛИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Ne

*Атомное число:* 2

*Название:* от греч. *helios* (солнце)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Гелий был одним из первых элементов во Вселенной, появившись вскоре после Большого взрыва, когда первоначальный перегретый «суп» из материи достаточно охладился для того, чтобы сформировались атомы. Изначально топливом для процессов, протекающих в звездах, является водород; из него в результате реакции ядерного синтеза получается гелий. Ядро гелия, состоящее из двух протонов и двух нейтронов, также представляет собой обычный продукт радиоактивного распада, при котором выделяются альфа-частицы.

Этот благородный газ составляет около четверти массы всей материи во Вселенной. Обнаружен он был в 1868 г., когда британский астроном Норман Локьер заметил спектральные линии на Солнце, не замеченные ранее. Спектроскопия определяет элементы, присутствующие в веществе, представляя их в виде разноцветных лучей, проходящих сквозь газ. Каждый элемент имеет свой цветовой отпечаток, который помогает идентифицировать его, даже в отраженном свете звезд. Французский астроном Жюль Жансен также заметил непонятные линии, однако именно Локьер определил присутствие нового элемента, который получил название гелия. В 1890-х британский химик Уильям Рамзи получил этот газ при растворении минерала клевеита в кислоте. Сегодня гелий в основном получают как побочный продукт при добыче природного газа. Все мы знаем о гелии благодаря наполненным им воздушным шарикам, которые становятся легче воздуха. Если вдохнуть гелий, то вы будете разговаривать смешным писклявым голосом, поскольку скорость звука, проходящего через гелий, значительно выше, чем в воздухе.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НЕОН (Ne 10)  
(с. 64)

АРГОН (Ar 18)  
(с. 66)

КРИПТОН (Kr 36)  
(с. 51)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

НОРМАН ЛОКЬЕР  
(1836—1920)

Британский астроном, обнаружил спектральные линии гелия на Солнце

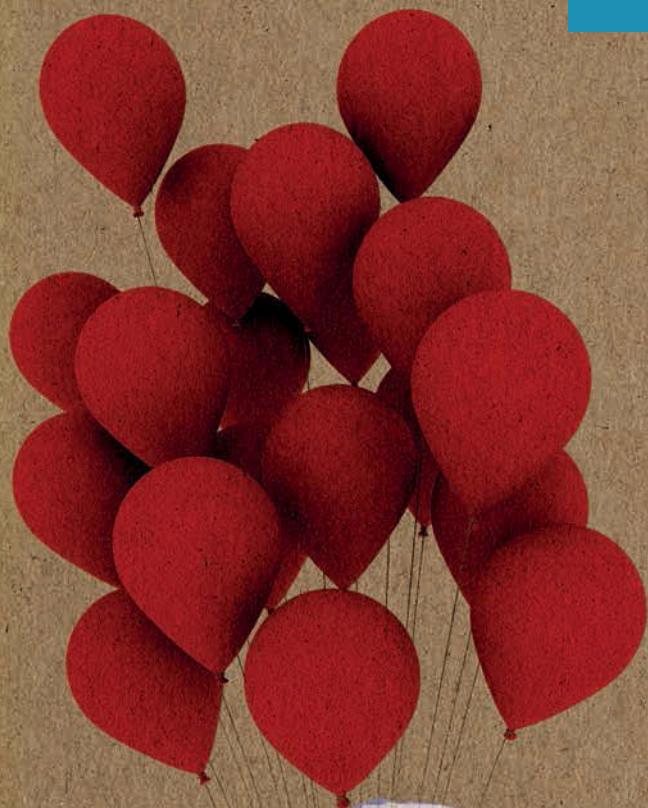
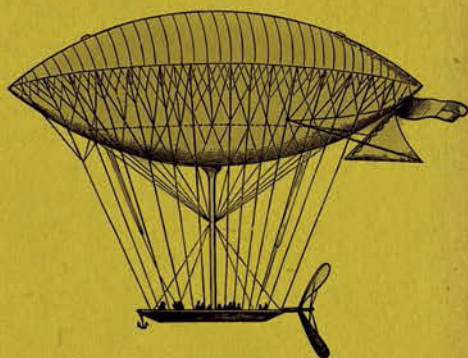
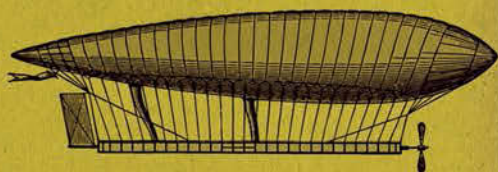
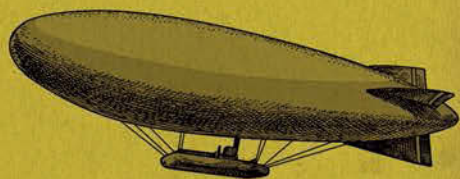
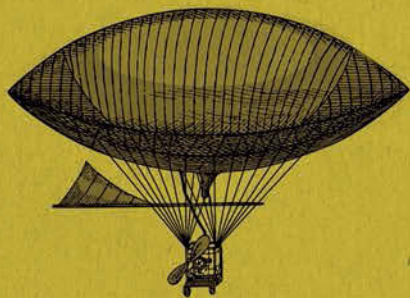
УИЛЬЯМ РАМЗИ  
(1852—1916)

Британский химик, получил гелий опытным путем

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

**Мы знаем о гелии по воздушным шарикам, которые поднимаются к потолку; гелиевые воздушные суда в свое время явились прорывом в авиации. Открыл этот элемент Норман Локьер.**



# НЕОН

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Ne

Атомное число: 10

Название: от греч. *neos* (новый)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Один из самых легких и стабильных элементов, неон занимает пятое место по количеству во Вселенной после водорода, гелия, кислорода и углерода. Это продукт, получаемый в результате альфа-процесса, при котором тяжелые элементы формируются посредством добавления альфа-частиц или ядер гелия к более легким элементам. Ядра гелия содержат четыре нуклона (два протона и два нейтрона), тогда как углерод, кислород и неон имеют 12, 16 и 20 нуклонов соответственно.

В 1890-х годах новая технология сжижения воздуха помогла британскому химику Уильяму Рамзи выделить второстепенные газообразные компоненты, о существовании которых никто не подозревал. Он получил пять новых химических элементов, известных сегодня как благородные газы; сюда же относится и неон, составляющий  $1/60\,000$  долю воздуха. Это замечательное достижение принесло Рамзи Нобелевскую премию по химии в 1904 г. Наблюдая спектральные характеристики этих газов при воздействии на них электрических разрядов, Рамзи подтвердил, что они представляют собой поистине уникальные элементы. Его коллега, британский химик Морис Траверс, с волнением описывал «всполохи малинового цвета» в отношении неона. Неон настолько инертен, что не способен образовать ни одного химического соединения вообще. При этом, несмотря на низкую реактивность, это один из наиболее известных элементов за пределами лаборатории — из-за характерного свечения. Оно возникает, когда его электроны, возбужденные рядом электрического тока, возвращаются в нормальное состояние, выделяя энергию, поглощенную ими. В современном мире словом «неон» стали обозначать любую светящуюся вывеску, хотя сам неон излучает красный свет.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ГЕЛИЙ (He 2)  
(с. 62)

АРГОН (Ar 18)  
(с. 66)

КСЕНОН (Xe 54)  
(с. 51)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДМИТРИЙ МЕНДЕЛЕЕВ  
(1834—1907)

Русский химик, возражал против добавления элементов, открытых Рамзи, в периодическую таблицу

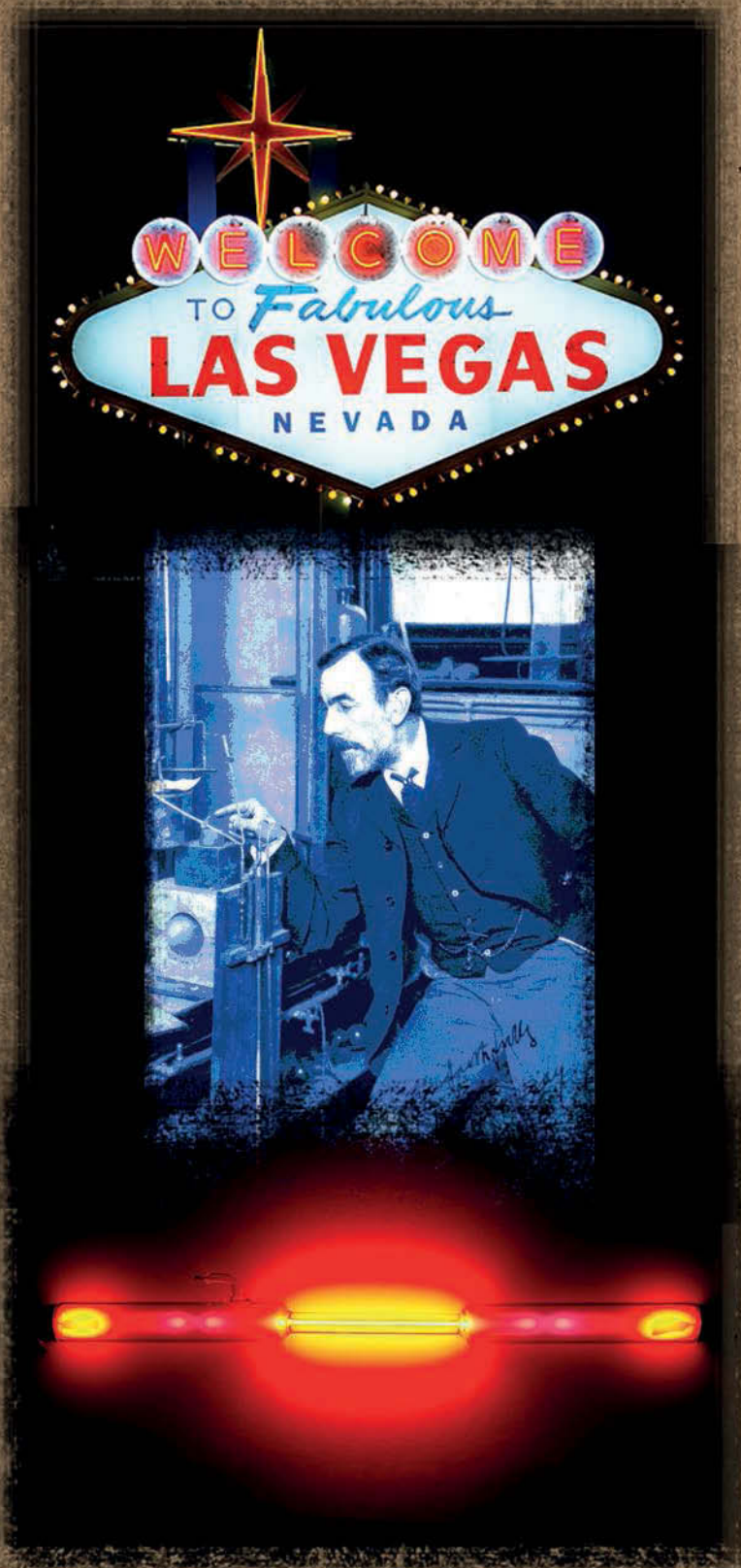
ЖОРЖ КЛОД  
(1870—1960)

Французский изобретатель неоновой вывески

### АВТОР ТЕКСТА

Хью Олдерси-Уильямс

**Яркие неоновые огни не были помехой Уильяму Рамзи, первооткрывателю неона и других благородных газов.**



# АРГОН

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Ar

*Атомное число:* 18

*Название:* от греч. *argos* (ленивый)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Заставить аргон реагировать с другими элементами возможно, но при определенных условиях. В 2000 г. группа ученых Хельсинкского университета объявила о том, что они смогли наблюдать реакцию аргона и фторида водорода при том, что аргон был охлажден до температуры  $-411\text{ }^{\circ}\text{F}$  ( $-246\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). В результате получился аргонфторгидрид с химической формулой  $\text{HArF}$  — однако долго наблюдать его вы не смогли бы, поскольку он быстро разлагается.

### Аргон окружает нас повсюду —

содержание его в атмосфере составляет около 50 триллионов тонн. Однако о его существовании не было известно вплоть до XIX века. Все потому, что аргон не делает ничего для того, чтобы о нем узнали. Как другие элементы его группы, аргон — инертный газ: нереактивный, если не сказать ленивый (качество, за которое он получил свое название). Аргон не приобретает и не отдает электроны, не вступая ни в какие химические реакции. Этот газ был обнаружен при изучении состава воздуха, где он занимает 1%. Британский химик Генри Кавендиш заметил инертную часть воздушного состава в 1785 г., но не завершил своих исследований; и только в 1894 г. его соотечественникам лорду Райли и Уильяму Рамзи удалось выделить инертный компонент из азота, содержащегося в атмосфере. В наши дни ежедневно получают три четверти миллиона тонн аргона из сжиженного воздуха, потому что его исключительная инертность и делает его полезным. Аргон можно наполнять электрические лампочки, флуоресцентные трубки, оконные стеклопакеты, использовать его в качестве пропеллента в аэрозолях, производственных спреях и даже футуристических ионных ракетных двигателях, не беспокоясь о реактивности или токсичности элемента.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НЕОН (Ne 10)  
(с. 64)

КРИПТОН (Kr 36)  
(с. 51)

КСЕНОН (Xe 54)  
(с. 51)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ГЕНРИ КАВЕНДИШ  
(1731—1810)

Британский ученый, впервые определил присутствие аргона в атмосфере

ДЖОН СТРАТТ  
(ЛОРД РАЙЛИ)  
И УИЛЬЯМ РАМЗИ  
(1842—1919 и 1852—1916)

Британские химики, сооткрыватели аргона

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

**Лорд Райли говорил, что аргон стоит «в тысячу раз больше собственного веса золотом», но в наши дни он производится в больших количествах.**





# ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ



## ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### ГЛОССАРИЙ

**Амальгама.** Сплав ртути с другим металлом. Железо и ртуть не создают амальгамы, однако большинство металлов имеют это свойство. Амальгама для зубной пломбы, включающая ртуть с серебром, оловом и прочими металлами, была популярна с 1800 г., но сегодня используется меньше из-за негативного воздействия ртути на организм.

**Диэлектрик.** Материал, неспособный проводить электрический ток.

**Изомеры.** Соединения с идентичными молекулярными, однако различными структурными формулами. Тогда как молекулярная формула описывает комбинацию элементов в молекулярном соединении, структурная формула описывает то, как атомы сочетаются друг с другом в составе молекулы. Например, изомеры углеводорода имеют одинаковое число атомов водорода и углерода, однако по другим параметрам они различаются.

**Ковкость.** Способность металла к деформации.

**Метастабильное состояние.** Относительно стабильное состояние атома или молекулы; более стабильное, нежели в возбужденном состоянии, но менее стабильное, чем в нейтральном состоянии.

**Руда.** Камень, в котором содержится ценный химический элемент (обычно металл).

**Сверхтяжелый элемент.** Другое название для трансурановых элементов (см. страницы 32–33); элементы с атомным числом более 92 (атомное число урана). Иногда термин относят к элементам с атомным числом более 100.

**Соли.** Ионные соединения, возникающие при реакции нейтрализации кислоты с ее основой.

**Сплав.** Материал, имеющий свойства металлов и состоящий из двух или более химических элементов, из которых как минимум один является металлом. Сплавы обычно тверже, чем чистые металлы, и более устойчивы к коррозии. Латунь — это сплав, на 70 % состоящий из меди и на 30 % из цинка; бронза — это сплав, на 90 % состоящий из меди и на 10 % из олова.

**Тяжелый металл.** Одна из групп переходных металлов, металлоидов, лантанидов и актиноидов, имеющих металлические свойства. Термин в целом используется в отношении металлов, которые тяжелее железа и цинка. Например, сюда относятся ртуть, свинец и кадмий. Токсичны при употреблении внутрь.

**Фотон.** Масса (пучок) электромагнитной энергии.

**Четверная связь.** Связь между двумя атомами, одновременно подразумевающая связь восьми электронов. Единичная связь включает два электрона, двойная — четыре, тройная — шесть. Четверные связи чаще всего создаются между переходными металлами, такими, как рений и хром.

**Ядерный изомер.** Метастабильное состояние атомного ядра, в котором один или более протонов или нейтронов находятся в возбужденном состоянии (т. е. имеют повышенный уровень энергии).

## ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Переходные металлы занимают группы 3—12 в периодической таблице. Большинство из них плотные, твердые, с хорошей электро- и теплопроводностью. Их валентные электроны (при помощи которых они соединяются с другими элементами) находятся в нескольких электронных оболочках.

### Переходные металлы

|          | Символ | Атомное число |
|----------|--------|---------------|
| Скандий  | Sc     | 21            |
| Титан    | Ti     | 22            |
| Ванадий  | V      | 23            |
| Хром     | Cr     | 24            |
| Марганец | Mn     | 25            |

|             | Символ | Атомное число |
|-------------|--------|---------------|
| Железо      | Fe     | 26            |
| Кобальт     | Co     | 27            |
| Никель      | Ni     | 28            |
| Медь        | Cu     | 29            |
| Цинк        | Zn     | 30            |
| Иттрий      | Y      | 39            |
| Цирконий    | Zr     | 40            |
| Ниобий      | Nb     | 41            |
| Молибден    | Mo     | 42            |
| Технеций    | Tc     | 43            |
| Рутений     | Ru     | 44            |
| Родий       | Rh     | 45            |
| Палладий    | Pd     | 46            |
| Серебро     | Ag     | 47            |
| Кадмий      | Cd     | 48            |
| Лютеций     | Lu     | 71            |
| Гафний      | Hf     | 72            |
| Тантал      | Ta     | 73            |
| Вольфрам    | W      | 74            |
| Рений       | Re     | 75            |
| Осмий       | Os     | 76            |
| Иридий      | Ir     | 77            |
| Платина     | Pt     | 78            |
| Золото      | Au     | 79            |
| Ртуть       | Hg     | 80            |
| Лоуренсий   | Lr     | 103           |
| Резерфордий | Rf     | 104           |
| Дубний      | Db     | 105           |
| Сиборгий    | Sg     | 106           |
| Борий       | Bh     | 107           |
| Хассий      | Hs     | 108           |
| Мейтнерий   | Mt     | 109           |
| Дармштадтий | Ds     | 110           |
| Рентгений   | Rg     | 111           |
| Коперниций  | Cn     | 112           |

# ХРОМ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Cr

Атомное число: 24

Название: от греч. *chroma* (цвет)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

С середины XIX века растворы сульфата хрома использовались при дублении кожи, чтобы сделать ее водонепроницаемой. Это подразумевало

химическое взаимодействие неорганических хромсодержащих соединений и органического коллагена, который содержится в коже.

Контакт с солями хрома подобного рода может вызвать язвы, а кожевенные заводы сливали соляные растворы хрома в реки.

Хром — один из так называемых переходных металлов (как и железо, кобальт, никель и медь). Его соединения составляют основу многих традиционных пигментов и красок, которыми пользуются художники: например, краска желтый крон представляет собой чистый хромат свинца. Окраска рубинов и изумрудов обусловлена соединением прозрачного кристаллообразного вещества с небольшим количеством оксида хрома. Хром был открыт в 1798 г. французским химиком Луи-Никола Вокленом, который размалывал драгоценные камни, пытаясь объяснить природу их цвета; позже тем же способом он открыл химический элемент бериллий. При сплаве хрома и железа получается нержавеющая сталь, которая не подвержена окислению. Ножи из нержавеющей стали содержат около 18 % хрома, в морских ножах доля хрома может быть еще большей. Однако чаще всего мы знакомимся с хромом благодаря хромированным изделиям. Процесс хромирования обрел широкое применение при внедрении гальванизации в производство в 1920-х годах. Название «хром» было принято в качестве символа для общества потребления. С недавних пор уже сделалось привычным, что тонкий слой хрома является признаком показного мишурного блеска.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ЖЕЛЕЗО (Fe 26)  
(с. 74)

МЕДЬ (Cu 29)  
(с. 76)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

КОЛИН ДЖ. ФИНК  
(1881—1953)

Американский химик, занимался усовершенствованием процесса хромирования

ХАРЛИ ЕРЛ  
(1893—1969)

Американский дизайнер, ввел в моду хромовое покрытие для автомобилей

### АВТОР ТЕКСТА

Хью Олдерси-Уильямс

**Оксиды хрома образуют соединения, обладающие широким спектром цветов. Но мы с вами более знакомы с этим элементом благодаря хромированным покрытиям.**



# ЖЕЛЕЗО

## Химия за 30 секунд

### Содержание железа в земной

коре в виде железной руды (оксида железа) и других минералов составляет около 5%; таким образом, железо занимает 4-е место среди наиболее распространенных элементов на земле. Земное ядро почти полностью состоит из железа, расплавленного снаружи и твердого внутри. Движение намагниченного жидкого железа создает геомагнитное поле, которое позволяет защитить все живое на земле от солнечного ветра. Железо, содержащееся в гемоглобине, делает нашу кровь красной и способствует транспортировке кислорода. О значимости железа можно судить по выражению «железный век», который начался на Среднем Востоке примерно в 1500 г. до н. э. Хетты, которые первыми освоили приемы обработки железа, кочевали по Малой Азии, так же, как столетия спустя, завоеванные в железные доспехи римские воины завоевали полмира. Мечи, изготовленные в начале бронзового века, не выдерживали в схватке с тяжелой блестящей сталью. Сталь представляет собой железо, смешанное с небольшим количеством углерода, который придает ему твердость. Поскольку уголь используется при извлечении железа из руды, то на выходе вместо чистого железа вы неизбежно получите сталь.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Fe

*Атомное число:* 26

*Название:* от праславянск. *želězo* (железо)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Из всех элементов железо обладает наиболее стабильным ядром, устойчивым к ядерному синтезу и распаду. Эта стабильность проистекает из идеального баланса его составляющих. С меньшим количеством частиц (протонов и нейтронов) поверхность ядра слишком велика, и в результате происходят процессы слияния. С большим количеством протонов частицы отталкиваются друг от друга. Поэтому нуклеосинтез в звездах прекращается тогда, когда составные элементы превращаются в железо.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**ХРОМ** (Cr 24)  
(с. 72)

**НИКЕЛЬ** (Ni 28)  
(с. 71)

**МЕДЬ** (Cu 29)  
(с. 76)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

**ТОБЕРН БЕРГМАНН**  
(1735—1784)

Шведский химик, установил, как содержание углерода влияет на свойства стали

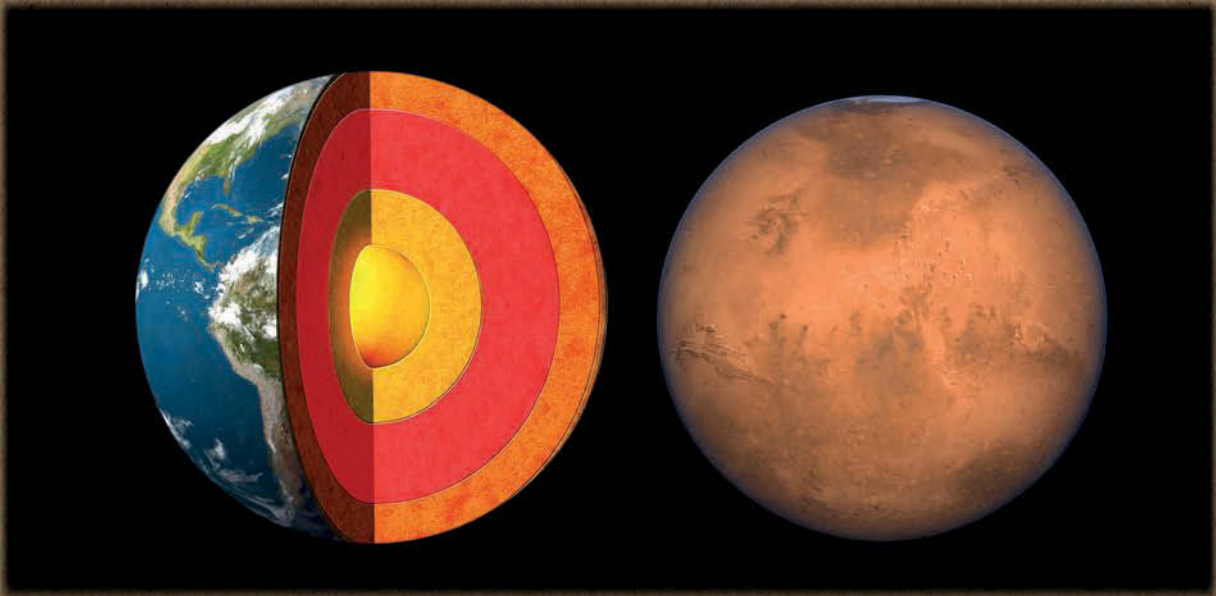
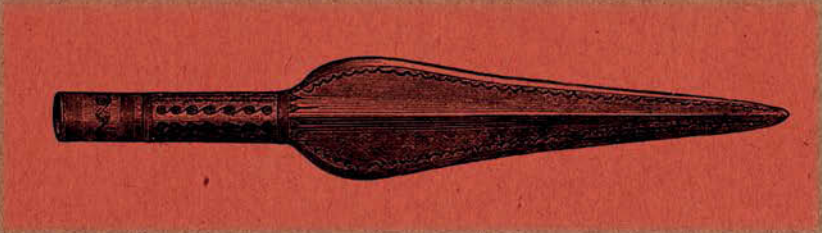
**ГЕНРИ БЕССМЕР**  
(1813—1898)

Британский инженер

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

**Цвет Марса обусловлен содержанием железа; в честь этого элемента назван Железный мост в Шропшире, Англия, построенный в 1779—1781 гг.**





# МЕДЬ

## Химия за 30 секунд

### Знакомая всем рыже-красная

медь не считается драгоценным металлом, но она достаточно ценна для тех, кто ворует по домам медные кабели, пока никто не видит. Необычайно хороший проводник тепла и электричества, медь широко используется при изготовлении противней, проводов, труб и осветительных приборов. Встречается в природе в свободном состоянии; медь также входит в состав многих минералов, обычно в сочетании с серой. Тверже цинка, но мягче железа, обретает прочность и структуру при смешивании с другими металлами. При сплаве 90 % меди и 10 % олова получается бронза, давшая имя одному из периодов истории человечества (3600 до н. э. — 600 до н. э.). В этот период оружие и орудия труда изготавливались в основном из меди и бронзы. Извлеченная медь со временем приобретает земляной коричневато-красный цвет, а при воздействии погодных условий покрывается зеленоватой патиной (как статуя Свободы в Нью-Йорке). Медные соединения, часто называемые солями меди, придают голубой или зеленый цвет таким минералам, как бирюза и малахит. Данный элемент в минимальных количествах присутствует в организме животных и необходим для нормального протекания процессов метаболизма.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Cu

Атомное число: 29

Название: (Cuprum)  
от лат. *Supriumaes*  
(«кипрский металл»)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Природная медь — это смесь двух стабильных изотопов: Cu-63 (69,17 %) и Cu-65 (30,83 %).

Медь обладает низкой химической активностью и сопротивляется коррозии, покрываясь зеленым слоем карбоната меди. Как серебро и золото, соседи меди по группе 11, атомы меди образуют относительно слабые металлические связи, что придает ей высокую гибкость и ковкость, равно как и исключительную тепло- и электропроводность.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

СЕРЕБРО (Ag 47)  
(с. 82)

ОЛОВО (Sn 50)  
(с. 126)

ЗОЛОТО (Au 79)  
(с. 88)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРЕДЕРИК БАРТОЛЬДИ  
(1834—1904)

Французский скульптор,  
автор статуи Свободы

УИЛЬЯМ Э. КЛАРК,  
МАРКУС ДАЛИ И АВГУСТ  
ХЕЙНЦЕ (ИЗВЕСТНЫЕ  
КАК «МЕДНЫЕ  
КОРОЛИ МОНТАНЫ»)

(конец XIX в.)

Американские  
предприниматели

### АВТОР ТЕКСТА

Джеффри Оуэн Моран

**Статуя Свободы, возведенная в 1886 г., имеет медное покрытие, со временем на ней образовалась зеленая патина окислившейся меди.**



# ТЕХНЕЦИЙ

## Химия за 30 секунд

**Технеций был впервые синтези-**рован в 1937 году. Эксперименты проходили в Беркли, Калифорния, однако новый элемент оставался неизвестным до тех пор, пока на Сицилию не были отправлены облученные молибденовые пластинки. Там итальянский физик Эмилио Сегре, недавно вернувшийся на родину после работы в Беркли, а также его коллега, химик Карло Перьер, обнаружили, что новый элемент был создан в результате облучения — это был первый синтезированный химический элемент. Позже выяснили, что технеций встречается и в природе, но в мизерных количествах. Такая редкость элемента удивительна, учитывая то, что он имеет относительно небольшое атомное число 43. Научное объяснение выглядит весьма сложным, это связано с тем фактом, что изотопы технеция содержат нечетное количество протонов и нейтронов. Среди прочего технеций применяется в медицине при работе со снимками; здесь используют изотоп Tc-99, а также метастабильный изотоп этого изотопа. Особенно полезным его делает то, что период полураспада этого вещества составляет около 6 часов. Это значит, что за сутки из организма выводится около 94% технеция.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Tc

*Атомное число:* 43

*Название:* от греч. *technos* (искусственный)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Немецкие химики Ида и Вальтер Ноддак заявили об открытии элемента 43 в 1925 г.; они назвали его «мазурий». А недавно, в начале XXI века, два физика, бельгиец Пьетер ван Аш и американец Джон Т. Армстронг, утверждали, что супруги Ноддак действительно нашли элемент 43 в 1925 г. Это заявление в конце концов было опровергнуто рядом других авторов.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

МАРГАНЕЦ (Mn 25)  
(с. 71)

РЕНИЙ (RE 75)  
(с. 86)

БОРИЙ (Bh 107)  
(с. 71)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ВАЛЬТЕР И ИДА НОДДАК  
(1893—1960 и 1896—1978)

Немецкие химики, утверждали, что им удалось обнаружить элемент 43

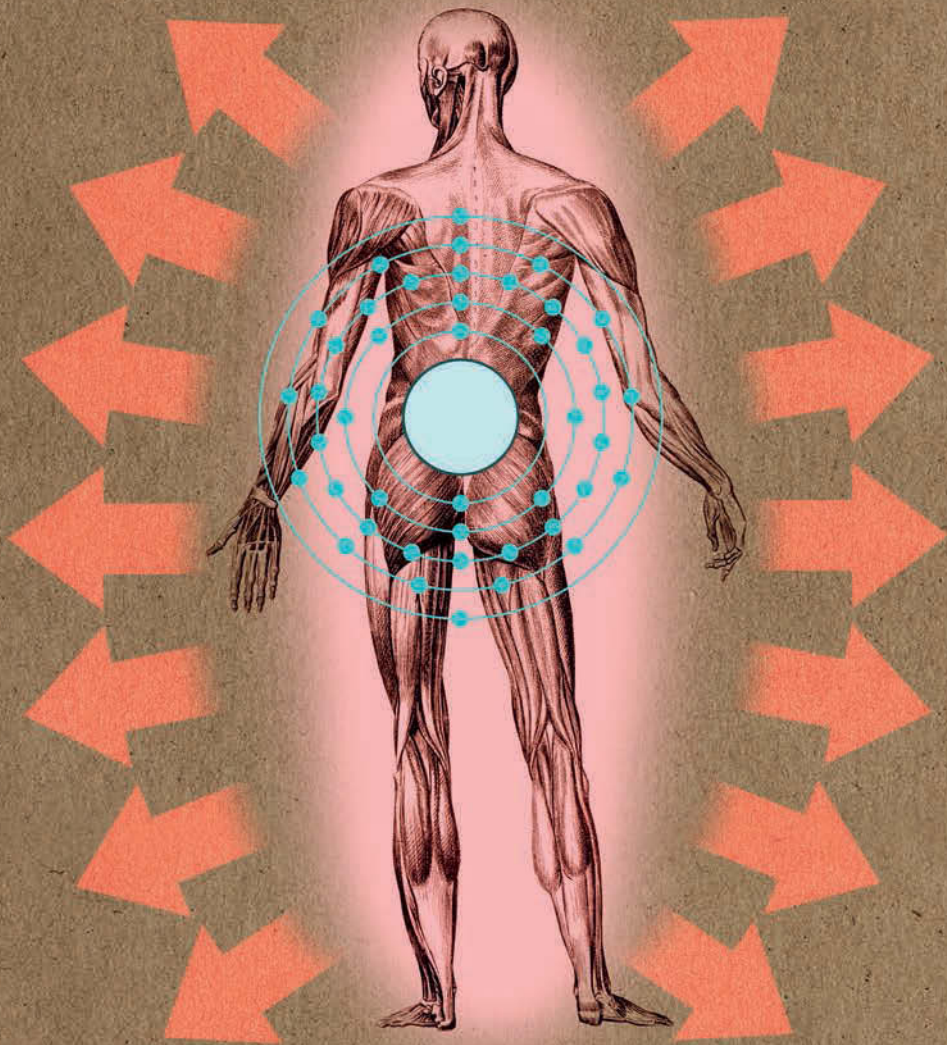
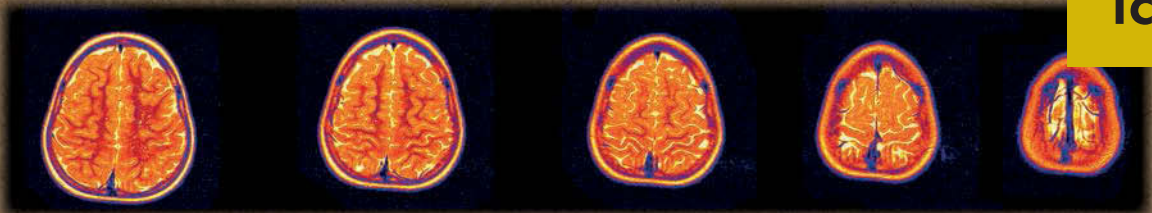
КАРЛО ПЕРЬЕР  
И ЭМИЛИО СЕГРЕ  
(1886—1948 и 1905—1989)

Итальянские ученые, истинные первооткрыватели элемента 43

### АВТОР ТЕКСТА

Эрик Сцерри

**Ежегодно изотоп технеция Tc-99 используется в 50 млн диагностических медицинских процедур.**





**1 февраля 1905**

Родился в Тиволи, под Римом

**1922**

Посещал Римский университет, изучая вначале инженерное дело, затем физику

**1928**

Получил докторскую степень по физике под руководством Энрико Ферми

**1928**

Прослужил год в итальянской армии

**1932**

Назначен старшим преподавателем Римского университета

**1936**

Становится директором физической лаборатории при Университете Палермо

**1937**

Выделил элемент технеций

**1938**

Уволен с работы в соответствии с новыми антисемитскими законами в Италии

**1940**

Выделил элемент астат; обнаружил, что плутоний-239 подвержен ядерному расщеплению

**1943—1946**

Назначен руководителем группы в Манхэттенском проекте в Национальной лаборатории Лос-Аламос

**1959**

Получил Нобелевскую премию по физике

**1972**

Вернулся из США в Рим в качестве профессора ядерной физики

**22 апреля 1989**

Умер от сердечного приступа

# ЭМИЛИО СЕГРЕ

**Вплоть до 1920-х годов в периодической таблице Менделеева все еще оставались пустые места для еще не открытых элементов. Было известно, что эти элементы имеют радиоактивную природу, — и тогда к поискам подключились исследователи-физики. Обладатель Нобелевской премии Эмилио Сегре был ведущим ядерным физиком, он открыл те искусственно созданные элементы, которые невозможно было обнаружить в природе.**

Сегре родился в 1905 г. в Тиволи; он изучал физику в Римском университете. Сегре получил докторскую степень в 1928 г. под руководством Энрико Ферми, одного из ведущих физиков-ядерщиков XX столетия. В 1930-е годы Сегре был членом молодой исследовательской группы Ферми, которая обрела известность благодаря ряду новаторских исследований, в частности получению медленных нейтронов, которые позже были использованы для запуска реакций ядерного расщепления.

В 1936 г. Сегре был назначен директором отдела физики в Университете Палермо, где использовал весь свой опыт работы в Риме. Ученые знали, что в периодической таблице «отсутствовали» некоторые элементы и всеми силами пытались предсказать, какие свойства им присущи. Однако элемент 43 все еще не удавалось отыскать.

В 1937 г. из Калифорнийского университета Беркли ученые отправили Сегре и минералогу Карло Перьеру полоску молибдена, которая побывала в бомбардировке, подверглась воздействию дейтерием и производила аномальное радиоактивное излучение. Сегре подтвердил, что радиацию, исходившую от молибденовой полоски, производил технеций — так он стал ученым, идентифицировавшим первый искусственно созданный химический элемент. Период полураспада ядра технеция составляет 4 миллиона лет; и если учесть, что планета возникла 4,57 миллиарда лет назад, природного технеция на земле не должно было остаться.

Сегре был евреем, и в 1938 г. во время научной поездки в Калифорнию он был уволен из университета Палермо по приказу фашистского правительства Бенито Муссолини. Работая во время войны в Беркли, он содействовал открытию химического элемента астата и изотопа плутония-239. В 1943 г. Сегре встал во главе исследовательской группы в Манхэттенском проекте, создав атомную бомбу на основе плутония-239.

Сегре стал американским гражданином и преподавал в университете Беркли до 1972 г. В сотрудничестве с американским физиком Оуэном Чемберленом он открыл антипротон (субатомную античастицу), и за это достижение их научный тандем был удостоен Нобелевской премии по физике в 1959 г.

# СЕРЕБРО

## Химия за 30 секунд

### Серебро превосходит другие

металлы по нескольким причинам: это наилучший проводник электричества, тепла, а также оно имеет наивысший коэффициент отражения (техническая характеристика того, насколько хорошо поверхность отражает свет). Эти свойства широко используются в коммерческой сфере при производстве шлифовальных кругов, электроники и зеркал. Серебряный припой предназначен для того, чтобы присоединить технические алмазы к шлифовальному кругу, поскольку он проводит вырабатываемое тепло более эффективно. Серебро широко распространено в изготовлении электрических и электронных приборов благодаря тому, что легко замыкает и разрывает электрические цепи. Основной серебряной рудой является акантит (сульфид серебра), но больше всего серебра (как побочного продукта) получается при рафинировании меди и свинца. Соли серебра чувствительны к свету и входят в состав фотопленки. Сегодня этот элемент содержится в материалах для солнцезащитных очков. Солнечный свет превращает бесцветные ионы серебра ( $Ag^+$ ) в металлическое серебро, забирая электрон у атома меди, и стекла очков темнеют; когда свет слабеет, электрон вновь присоединяется к атому меди.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Ag

Атомное число: 47

Название: от лат. *argentum* (серебро)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Серебро входит в 11-ю группу периодической таблицы.

Оно устойчиво к кислороду и воде, но растворяется в серной и азотной кислотах.

Металл подвергается постепенному воздействию серных компонентов, содержащихся в воздухе, и покрывается черной патиной (сульфидом серебра). Нитрат серебра был известен еще в древности под названием «ляпис». Эта соль прекрасно растворялась в воде и использовалась как едкий каустик.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

МЕДЬ (Cu 29)  
(с. 76)

ЗОЛОТО (Au 79)  
(с. 88)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЖОЗЕФ НИСЕФОР  
НИЕПС  
(1765—1833)

Французский изобретатель, в 1816 г. сделал первую в истории фотографию

ДЖОН РАЙТ  
(1808—1844)

Британский врач, выяснил, как серебро способно покрывать другие металлы

КАРЛ ФРАНЦ КРЕДЕ  
(1819—1892)

Немецкий врач, использовал нитрат серебра, чтобы избавлять детей от вирусов

### АВТОР ТЕКСТА

Джон Эмсли

**Серебро —  
обладатель  
золотой медали  
в соревновании  
за лучшую  
проводимость.**





# ГАФНИЙ

## Химия за 30 секунд

**Гафний** — это серебристый пластичный металл, устойчивый к коррозии. Одним из примечательных фактов об элементе 72 является количество споров о том, кто первым его открыл. В 1911 г. французский химик Жорж Урбен одним из первых заявил об открытии элемента 72. Затем английский физик Генри Мозли разработал способ рентгеновского исследования, который с точностью устанавливал атомное число любого отдельного элемента; он доказал, что Урбену не удалось выделить элемент 72. Однако несколько лет спустя французский химик вновь выступил с тем же заявлением, заручившись поддержкой прессы, в основном французской и английской. Это случилось вскоре после окончания Первой мировой войны, когда противоречия между Англией и Францией с одной стороны и Германией с другой были еще сильны; Дания, строго говоря, не относилась к немецкой нации, равно как и двое ученых, голландец Дирк Костер и венгр Георг де Хевеши, открывшие гафний в Дании. Тем не менее они стали предметом критики и насмешек со стороны прессы, пока не представили доказательства, запечатленные на рентгеновских снимках. В конечном счете эти ученые и были признаны первооткрывателями данного элемента. Гафний используют при изготовлении регулирующих стержней для ядерных реакторов.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Hf

*Атомное число:* 72

*Название:* от *Hafnia*, лат. названия Копенгагена, где гафний был открыт

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Гафний — не очень редкий элемент, однако его довольно сложно выделить, поскольку он очень схож с цирконием, который находится непосредственно над ним в периодической таблице. Эти два элемента довольно часто встречаются вместе в составе таких минералов, как циркон. Гафний хорошо поглощает нейтроны и из-за этого широко используется в ядерных реакторах.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ТИТАН (Ti 22)  
(с. 71)

ЦИРКОНИЙ (Zr 40)  
(с. 71)

РЕЗЕРФОРДИЙ (Rf 104)  
(с. 71)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЖОРЖ УРБЕН  
(1872—1938)

Французский химик, в 1911 году ошибочно заявлял, что открыл элемент 72

ГЕОРГ ДЕ ХЕВЕШИ  
(1885—1966)

Венгерский химик, сооткрыватель гафния

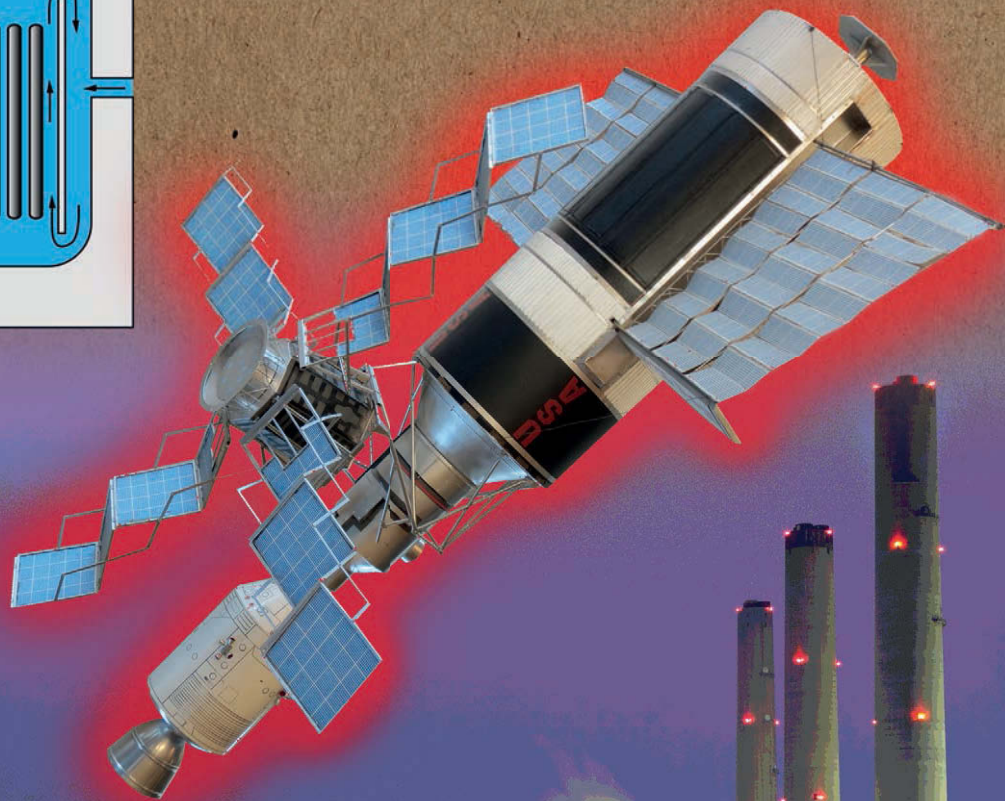
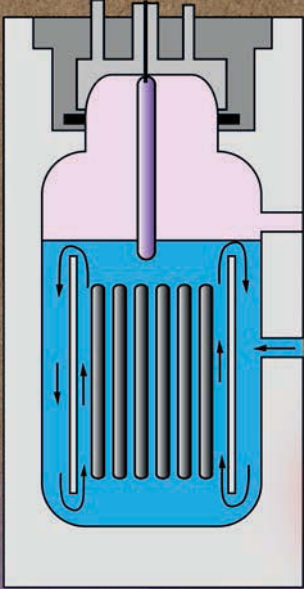
ДИРК КОСТЕР  
(1889—1950)

Голландский физик, сооткрыватель гафния

### АВТОР ТЕКСТА

Эрик Сцерри

**Гафний добавляют в сплавы и регулирующие стержни, необходимые в АЭС.**



# РЕНИЙ

## Химия за 30 секунд

**Элемент рений находится на** две строки ниже марганца и относится к 7-й группе периодической таблицы. Его существование (как и элемента, стоящего выше его) было предсказано русским химиком Дмитрием Менделеевым в 1869 году. Рений был открыт в 1925 году Вальтером Ноддаком, Идой Таке (в замужестве Ноддак) и Отто Бергом из Германии. После обработки весьма впечатляющего количества молибденовой руды (660 килограмм) они получили около  $1/25$  унции (1 грамм) рения. До недавнего времени не было найдено ни одного минерала, содержащего соединение рения исключительно с неметаллическим элементом. Однако в 1992 году группа русских ученых обнаружила дисульфид рения в жерле вулкана на дальневосточном острове. В отличие от многих других металлов рений не ломается при ковке при достижении температуры плавления. В добавление к хорошей ковкости рений сохраняет высокую прочность при высоких температурах, за что его широко применяют в процессах, протекающих в высокотемпературном режиме. Недавно внимание ученых привлекло простое соединение, дибромид рения, — одно из самых твердых известных науке веществ. Но в отличие от прочих сверхтвердых материалов дибромид рения получают без применения высокого давления.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Re

Атомное число: 75

Название: от *Rhenus*  
(лат. назв. реки Рейн)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Рений имеет множество состояний окисления, более, чем любой другой элемент:  $-1, 0, +1, +2$  и так далее до  $+7$ ; последнее из них является обычным состоянием рения. Этот металл помог впервые обнаружить четверную связь металла с металлом в 1964 г. на примере ионов рения  $[\text{Re}_2\text{Cl}_8]^{2-}$ .

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

БОРИЙ (Вh 107)  
(с. 71)

МАРГАНЕЦ (Mn 25)  
(с. 71)

ТЕХНЕЦИЙ (Tc 43)  
(с. 78)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

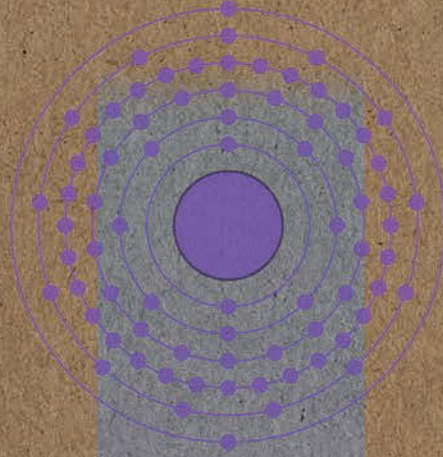
ВАЛЬТЕР И ИДА НОДДАК  
(1893—1960 и 1896—1978)  
Немецкие химики,  
сооткрыватели рения

АЛЬБЕРТ КОТТОН  
(1930—2007)  
Американский химик,  
получил первое  
металлическое  
соединение с четверной  
связью металлов

### АВТОР ТЕКСТА

Эрик Сцерри

**Рений используется в электрических контактах и наконечниках стержней авторучек. Он может принимать форму металлического провода или фольги.**



# ЗОЛОТО

## Химия за 30 секунд

### Технически являясь переходным

металлом, золото, прежде всего, используется в изготовлении ювелирных украшений и монет, что отражает простоту работы с ним, его редкость и привлекательный внешний вид. Цвет золота отличается от цвета серебра, потому что некоторые его электроны движутся так быстро (их скорость близка к скорости света), что релятивистский эффект меняет форму их орбит, видоизменяя и энергию фотонов, которую они поглощают и вновь отдают вовне. Золото обладает высокой плотностью, поэтому практически все его запасы на земле находятся на большой глубине. Этот металл появился на земле благодаря золотосодержащим астероидам и метеоритам, соударявшимся с поверхностью земли. Было установлено, что все когда-либо добытое золото может быть представлено в виде куба размером с небольшое офисное здание —  $8000 \text{ м}^3$ . С ранних времен золото находило применение в ювелирном искусстве; до сих пор доля золотых изделий составляет 50% всей ювелирной продукции. 40% занимают золотые слитки и монеты. Остаток имеет широкое практическое применение: золото не окисляется на воздухе и является хорошим проводником, поэтому часто используется в изготовлении плат и электрических контактов.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Au

Атомное число: 79

Название: от древнегерм. *ghol* (желтый)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Золото низкорективно, поэтому сохраняет блеск, не окисляясь на воздухе, однако растворяется в царской водке, смеси концентрированных азотной и соляной кислот. Классифицируется как благородный металл наряду с серебром, платиной и другими, поскольку заполненные зоны его электронной структуры придают ему низкую химическую активность. При этом золото способно реагировать с другими элементами, образуя такие соединения, как хлориды золота  $\text{AuCl}$  и  $\text{Au}_2\text{Cl}_6$ .

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

МЕДЬ (Cu 29)  
(с. 76)

СЕРЕБРО (Ag 47)  
(с. 82)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

АРХИМЕД  
(287—212 до н. э.)

Греческий философ, проводил опыты для проверки плотности золота, погружая его в воду

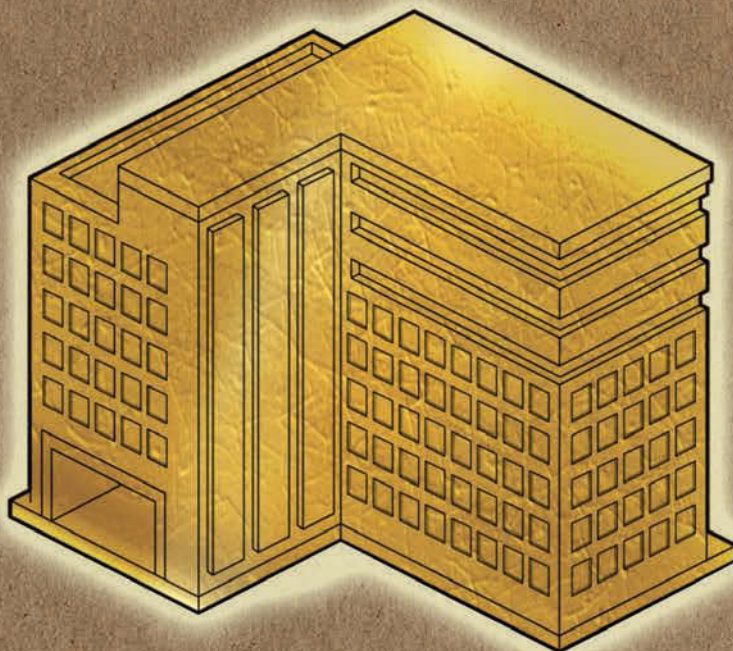
ПЕККА ПИККО  
(р. 1942)

Финский квантовый химик

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

**Золото известно человечеству уже как минимум 6000 лет. Его привлекательность в любом виде — от золотых олимпийских медалей до Оскара — остается неизменной во все времена.**



# РТУТЬ

## Химия за 30 секунд

### Ртуть — единственный жидкий

металл; наряду с бромом они являются единственными элементами, пребывающими в жидком состоянии при комнатной температуре. Жидкая природа этого металла придает ему необычную красоту: мусульманские правители средневековой Испании помещали в своих садах бассейны, наполненные ртутью, которую их гости могли потрогать пальцами. Данный элемент обычно добывают из киноварной или вермильонной руды (сульфида ртути); из нее также получают ярко-красную краску, которая использовалась в некоторых индуистских ритуалах. На протяжении тысячелетий ртуть находит применение в медицине, например в слабительных; более сильные ртутные соединения использовались для борьбы с сифилисом. Ртуть — излюбленное вещество китайской медицины. И тем не менее этот металл очень ядовит. Были найдены менее токсичные элементы, которые заняли место ртути во многих областях: в измерительных приборах, лампах, переключателях и стоматологических амальгамах. Однако в других областях применения ртути, таких как индустрия энергосберегающих флюоресцентных светильников, напротив, спрос на данный металл постоянно возрастает.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Hg

Атомное число: 80

Название: от праславянск.  
*гыть* (катиться)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Химическое поведение сульфида ртути вызывало жгучий интерес

у алхимиков; они надеялись, что в результате соединения серы с ртутью может получиться золото.

Позже химики обнаружили, что эта обратимая реакция (нагревание ртути с серой приводит к образованию сульфида; то же нагревание разъединяет эти два компонента) является ключом к тому, что элементы не могут быть ни созданы, ни уничтожены.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ЦИНК (Zn 30)  
(с. 71)

КОПЕРНИЦИЙ (Sn 112)  
(с. 92)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЕВАНГЕЛИСТА  
ТОРРИЧЕЛЛИ  
(1608—1647)

Итальянский изобретатель, создал ртутный барометр

ДАНИЭЛЬ ФАРЕНГЕЙТ  
(1686—1736)

Немецкий физик, создал ртутный термометр

АЛЕКСАНДР КОЛДЕР  
(1898—1976)

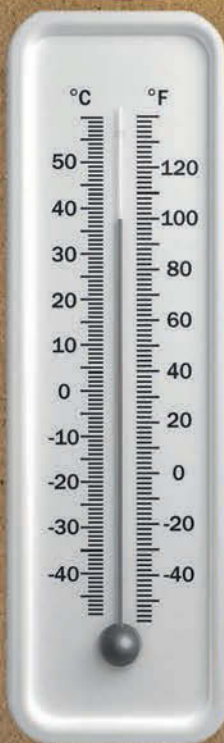
Американский скульптор, создатель ртутного фонтана

### АВТОР ТЕКСТА

Хью Олдерси-Уильямс

**Ядовитая,  
но прекрасная, ртуть  
используется  
в приборах  
и флюоресцентных  
светильниках.**

80  
Hg





# КОПЕРНИЦИЙ

## Химия за 30 секунд

### Возможно, в настоящее время

его не существует. Коперниций — один из элементов сверхтяжелой группы, созданных искусственно с помощью ускорителя частиц: в нем осуществляется столкновение ионов тяжелых металлов. Как и другие сверхтяжелые металлы, коперниций радиоактивен и быстро распадается. Самый долгоживущий его изотоп, коперниций-285, имеет период полураспада всего 29 секунд. Такие элементы создаются атом за атомом, и в конечном счете до настоящего времени было зафиксировано всего 75 атомов коперниция. Этот элемент был впервые получен в 1996 году путем обжигания ионов цинка и превращения его в свинец (в Центре ионных исследований и сверхвысокой интеграции в Дармштадте, Германия). Отчеты немецких ученых не получали официального признания до 2009-го, когда они предложили назвать новоявленный элемент в честь польского астронома Николая Коперника. Название «коперниций» было принято 19 февраля 2010 года по случаю 537-летия со дня рождения Коперника. К тому времени коперниций был синтезирован другими группами ученых России и Японии. Его положение в периодической таблице подразумевает, что его свойства должны быть схожими со свойствами ртути, а также он должен вступать в химическую связь с золотом.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Сп

*Атомное число:* 112

*Название:* в честь польск. астронома Коперника

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Коперниций является самым тяжелым из элементов 12-й группы периодической таблицы, в которую входят также цинк, кадмий и ртуть. Атом коперниция содержит очень большое ядро с высоким положительным зарядом, которое искажает энергетические уровни электронных оболочек; это обусловлено эффектом особых отношений электронов, которые движутся настолько быстро, что набирают массу. Как следствие, коперниций имеет все шансы быть причисленным к благородным газам.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КАДМИЙ (Cd 48)  
(с. 71)

РТУТЬ (Hg 80)  
(с. 90)

РЕНТГЕНИЙ (Rg 111)  
(с. 71)

### 3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

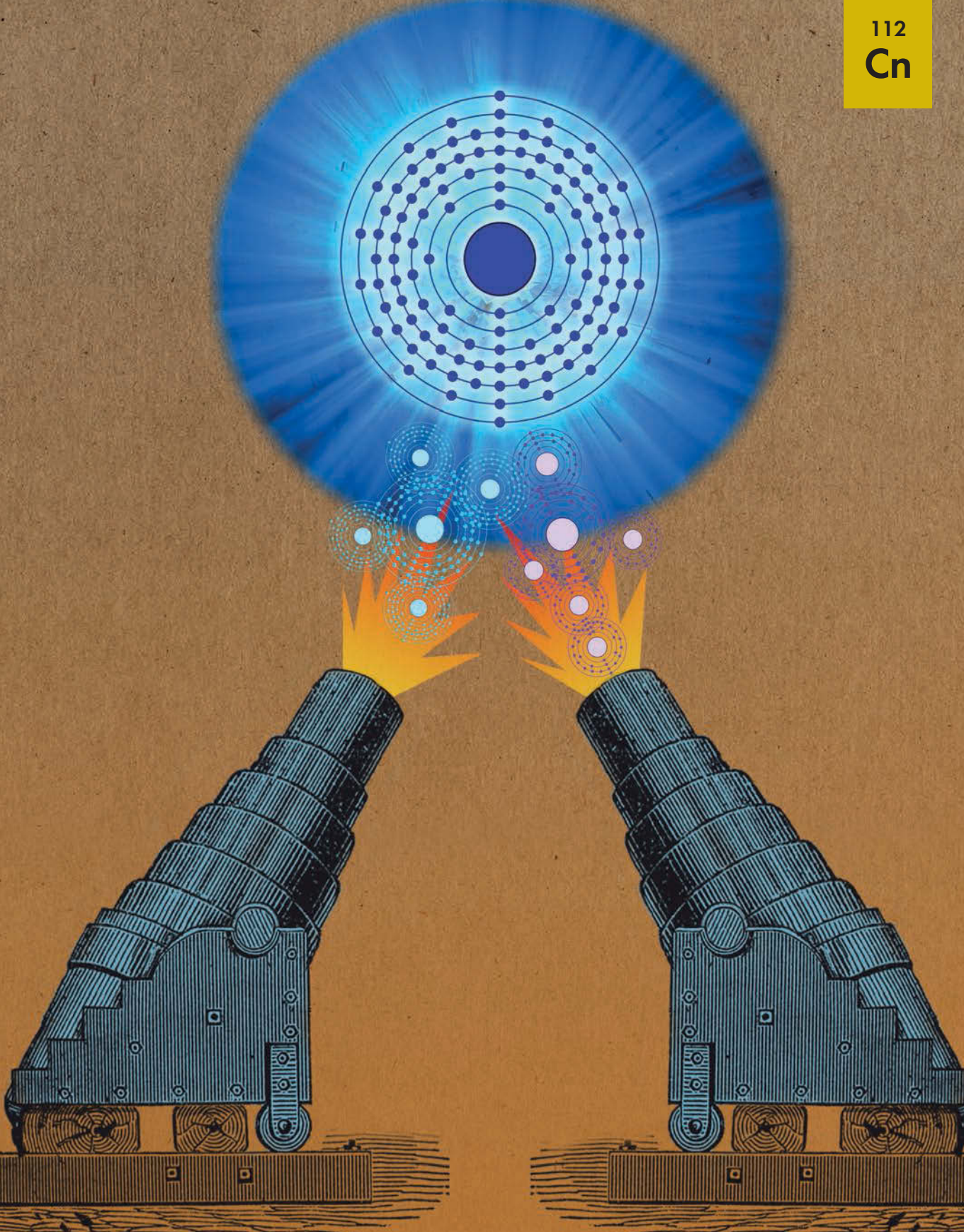
СИГУРД ХОФМАНН  
(р. 1944)

Немецкий химик, глава группы ученых, которые открыли коперниций

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

**Сверхтяжелый элемент коперниций является продуктом экспериментов с ионным ускорителем. Когда он был впервые получен, удалось создать всего один атом коперниция.**



МЕТАЛЛОИДЫ 

## МЕТАЛЛОИДЫ ГЛОССАРИЙ

**Бакиболл.** Сферическая молекула углерода с формулой  $C_{60}$ . Она имеет структуру футбольного мяча: 12 пятиугольников и 20 шестиугольников, на каждой из вершин которых находится атом углерода. Это пример фуллерена, вида молекулы углерода, имеющей форму сферы или цилиндра. Бакинстерфуллерен был первым из фуллеренов, открытых и полученных в 1985 году Ричардом Смолли, Робертом Керлом, Джеймсом Хитом, Шоном О'Брайаном и Гарри Крото. Название молекуле дано в честь американского эрудита Р. Бакинстера Фуллера (1895—1983) из-за того, что форма бакиболла сходна с формой геодезического купола, который он разработал.

**Бора.** Борат натрия  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ , соль борной кислоты, которая используется в косметике, моющих средствах, а также в глазури керамических изделий; со времен Древнего Египта используется в качестве флюса при металлообработке.

**Гальванопокрытие.** Покрывание материала тонким слоем металла путем электролиза, например, при хромировании или золочении. Покрываемый материал должен обладать электропроводностью; это может быть как проводящий металл, так и материал, приобретший свойства проводимости

при помощи определенных техник, включая покрытие лаком или графитом.

**Гидрид.** Химическое соединение, содержащее водород и другой элемент.

**Легирование.** В целом, добавление посторонних веществ в чистое вещество. В отношении полупроводников легирование означает добавление очень небольших количеств примесей в чистый полупроводник с целью контролирования их проводимости. Например, если добавить 10 атомов бора на миллион атомов кремния, то проводимость кремния повышается в 1000 раз. Легирующие агенты также добавляют в люминофоры, чтобы создать нужный оттенок их свечения при воздействии ультрафиолетом или электронами. Лантанид европий используется как раз для этого.

**Леглирующая добавка.** Остаточное количество некой примеси, добавленной в чистое вещество; используется, например, для контроля проводимости полупроводников.

**Материал N-типа.** Материал, обычно полупроводник, включающий примесные (легирующие) добавки, благодаря чему содержит большее количество проводимых электронов, чем дырок. В качестве примера можно привести кремний, смешанный с мышьяком или фосфором.

**Материал Р-типа.** Материал, обычно полупроводник, включающий примесные (легирующие) добавки, благодаря чему содержит большее количество дырок, чем проводимых электронов. В качестве примера можно привести кремний, смешанный с бором или алюминием.

**Полуметалл.** Другое название металлоида; это элемент, который занимает промежуточную позицию между металлом и неметаллом, например алюминий и германий.

**Полупроводник.** Материал с электропроводимостью, находящейся между проводимостью чистого проводника (в котором электрический ток течет без помех) и непроводника (не проводящего электрический ток). Полупроводники имеют хорошую проводимость в определенных условиях, в зависимости от таких факторов, как температура, магнитные поля или наличие легирующих примесей. Некоторые полупроводники — элементы (олово, кремний, германий), другие полупроводники — соединения элементов (арсенид галлия).

**Сублимация.** Прямой переход от твердого состояния к газообразному, минуя состояние жидкости.

**Флюс.** Очищающая субстанция, используемая при работе с металлом; например, чтобы убрать следы оксидов с поверхностей расплавленных металлов. Флюс также используют при плавлении руды, чтобы придать повышенную текучесть металлам.

**Дырка.** Теоретическое понятие, употребляемое в химии, физике и электронной инженерии для описания пустоты, которую электрон может занять в атоме. Такая пустота всегда привлечет доступный электрон.

## МЕТАЛЛОИДЫ

Металлоиды занимают группы 13—16 периодической таблицы. Такие металлоиды, как бор, германий и кремний, являются полупроводниками и используются для изготовления компьютерных чипов и плат.

### Металлоиды

|          | Символ | Атомное число |
|----------|--------|---------------|
| Бор      | B      | 5             |
| Кремний  | Si     | 14            |
| Германий | Ge     | 32            |
| Мышьяк   | As     | 33            |
| Сурьма   | Sb     | 51            |
| Теллур   | Te     | 52            |
| Полоний  | Po     | 84            |

# БОР

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* В

*Атомное число:* 5

*Название:* от лат. *boraх*  
(борат натрия)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Как и в случае с углеродом, атомы бора легко соединяются друг с другом, с атомами металлов и неметаллов, что способствовало развитию комплексной химии. Они спонтанно принимают сферическую форму с 20 гранями и 12 углами, похожую на углеродный бакиболл; эти формы могут быть выстроены в цепочку с помощью атомов других элементов (например, углерода).

### Бор — третий наиболее легкий

твердый неметалл, весьма отличный от алюминия и прочих металлов своей группы. Впервые он был обнаружен в виде легких, но очень твердых гранул британским химиком Хамфри Дейви и — независимо от Дейви — французскими химиками Луи-Жозефом Гей-Люссаком и Луи-Жаком Тенаром, работавшими совместно в Париже. Бор — элемент редкий, но при этом очень распространен в земной коре; существует несколько крупных месторождений бора, где его добывают в соединении с кислородом и кальцием либо натрием. Последнее (тетраборат натрия, или боракс) известно еще с древних времен в качестве флюса для работы с расплавленными металлами. Бор является необходимым элементом для жизни растений и питательным микроэлементом для животных. В соединении с углеродом образует очень твердый керамический материал, который применяется в танковой броне, пуленепробиваемых жилетах и многих промышленных сферах, в том числе для защиты атомных реакторов. Одно из соединений бора с азотом имеет строение алмаза и почти такую же прочность, но при этом оно более устойчиво к высоким температурам и, следовательно, является ценным абразивом. Борная кислота — это антисептик и, кроме того, средство для эффективной борьбы с тараканами.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

УГЛЕРОД (С 6)  
(с. 138)

АЗОТ (N 7)  
(с. 140)

КРЕМНИЙ (Si 14)  
(с. 100)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ХАМФРИ ДЕЙВИ  
(1778—1829)

Британский химик,  
получил бор в 1808 г.

ЛУИ-ЖАК ТЕНАР  
И ЛУИ-ЖОЗЕФ  
ГЕЙ-ЛЮССАК  
(1777—1857 и 1778—1850)

Французские химики,  
получили бор в 1808 г.

### АВТОР ТЕКСТА

Ф. Дж. Стюарт

**Содержащийся  
в пестицидах бор  
также входит в состав  
танковой брони. Его  
первооткрывателями  
считаются Луи-Жак  
Тенар и Луи-Жозеф  
Гей-Люссак.**



# КРЕМНИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Si

Атомное число: 14

Название: от древнегреч.  
*κρημνός* (гора)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Английское название кремния *silicon* часто путают с термином «силикон» (*silicone*), обозначающим класс полимеров, основой которых являются цепочки, в которых перемежаются атомы кремния и кислорода. В силиконах каждый из атомов кремния сопровождается атомами углеводорода. Полученные в начале XX века силиконы варьируются от масел до жесткого пластика, находя применение в изготовлении смазок, уплотнителей, клеев, электроизоляции, пищевых добавок и — неожиданно — грудных имплантатов.

### Каждая долина на самом деле

является кремниевой. Силикатные минералы, содержащие решетки атомов кремния и кислорода, составляют большую часть земной коры; кремний — второй после кислорода элемент по своему количеству в земной коре. Однако, несмотря на распространенность, чистый кремний смогли получить только в 1824 г., поскольку он весьма трудноотделим от кислорода. Большая часть исследований химии минералов посвящена выяснению того, как ионы силикатов соединяются в правильные кристаллические цепочки, вмещающие такие металлические элементы, как натрий и кальций. При изготовлении стекла эти кремниевые-кислородные цепочки расплавляют и вновь замораживают в статическом беспорядке. Сегодня необходимость сверхчистого кремния существует в микроэлектронике; в большинстве случаев его получают путем электролиза из нечистого кремния или его соединений, затем расплавляют и кристаллизуют, и в результате образуются практически идеальные кристаллы, из которых изготавливают кремниевые диски. Кремний обладает свойствами полупроводника. Он содержит несколько «свободных» электронов, образующих электрический ток. Число таких подвижных электронов можно регулировать, добавляя небольшие количества легирующих примесей.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

СЕЛЕН (Se 34)  
(с. 135)

КИСЛОРОД (O 8)  
(с. 142)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЙЕНС ЯКОБ БЕРЦЕЛИУС  
(1779—1848)

Шведский химик, первый получил сверхчистый кремний

ВИКТОР МОРИЦ  
ГОЛДШМИДТ  
(1888—1947)

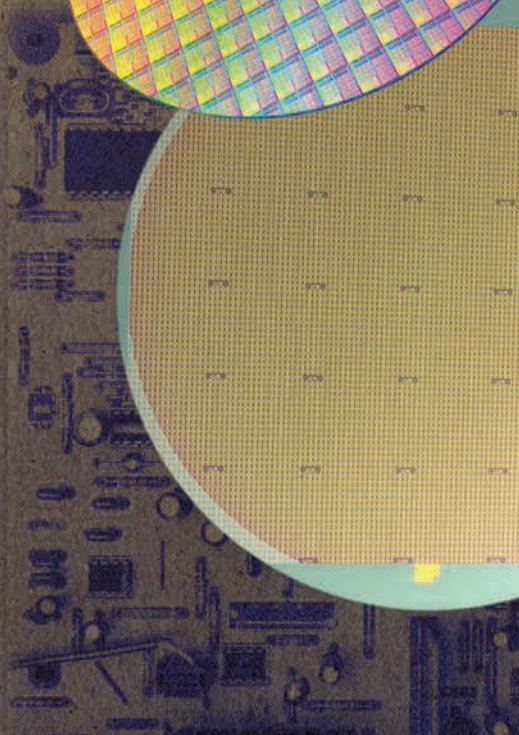
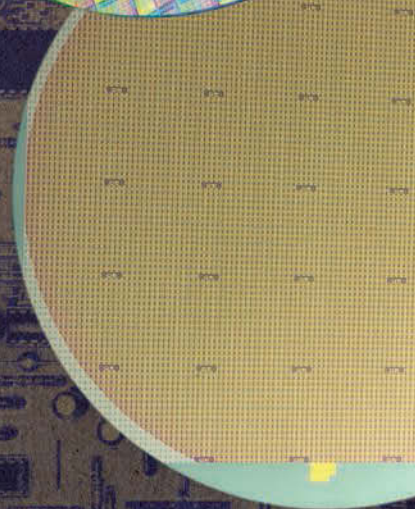
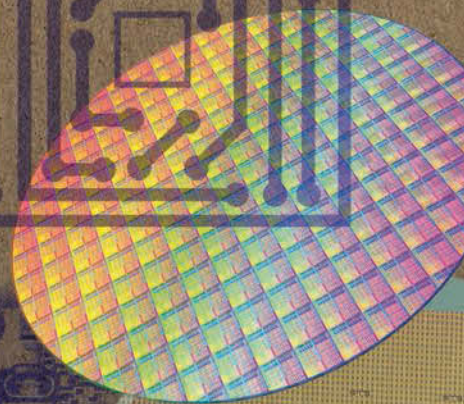
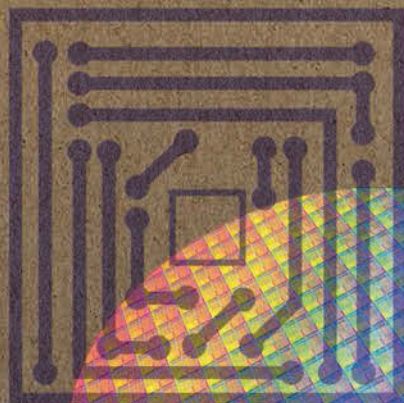
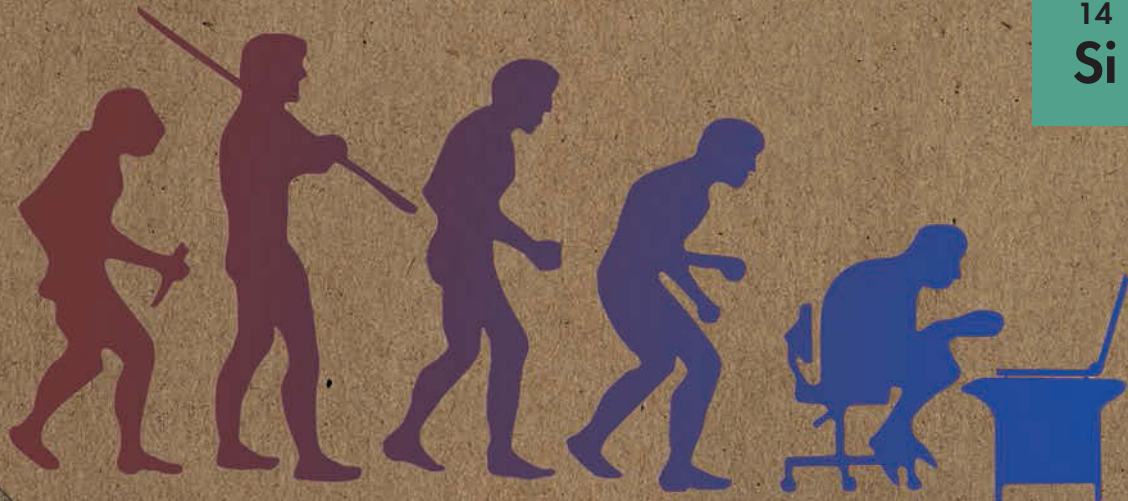
Швейцарский минералог, выявил кристаллическую структуру силикатных минералов

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

**Кремний использовался человеком со времен каменного века, несмотря на современные ассоциации с высокими технологиями.**





# ГЕРМАНИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Ge

Атомное число: 32

Название: от лат.  
*Germania*

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Германий впервые получил широкое применение в качестве замены диодного клапана. Этот клапан работает как односторонний механизм, позволяя потоку течь только в одном направлении. Полупроводник вроде германия представляет собой эквивалент транзистора. Если к нему добавлены примеси, германий становится донором электронов (материалом N-типа) либо их приемщиком (материалом P-типа).

### Когда русский химик Дмитрий

Менделеев создал периодическую таблицу элементов, он обнаружил ряд пробелов в некоторых местах, где, как он предсказал, должны находиться еще неизвестные элементы. Один из них, который он назвал «эка-кремний», оказался элементом под названием «германий». Менделеев описал его атомный вес, плотность и даже то, что этот полупроводящий металлоид будет иметь серую окраску. Немецкий химик Клеменс Уинклер, открывший этот элемент в 1886 г., настаивал на названии «нептуний», однако оказалось, что другой ранее открытый элемент уже имеет это название; поэтому присвоил ему название, связанное с именем его родины. По иронии судьбы название «нептуний» вскоре вновь освободилось, когда открытие этого элемента было признано ошибочным. Германий нашел свою нишу в XX веке как основной компонент в ранней транзисторной электронике. До 1970-х гг. германиевые транзисторы и диоды были обычным явлением, но впоследствии ему на смену пришел кремний — частично из-за его низкой стоимости, но также благодаря большей эффективности как полупроводника. Однако это вовсе не означало полное исчезновение германия из электроники. Оптоволоконные кабели и приборы ночного видения все еще создаются с использованием этого крепкого полупроводника.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КРЕМНИЙ (Si 14)  
(с. 100)

МЫШЬЯК (As 33)  
(с. 104)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДМИТРИЙ МЕНДЕЛЕЕВ  
(1834—1907)

Русский химик, предсказал существование германия в периодической таблице

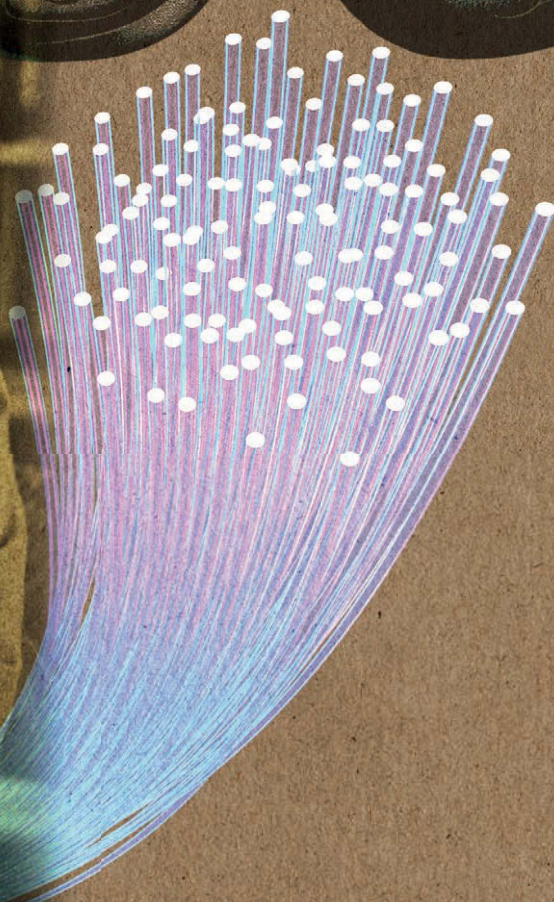
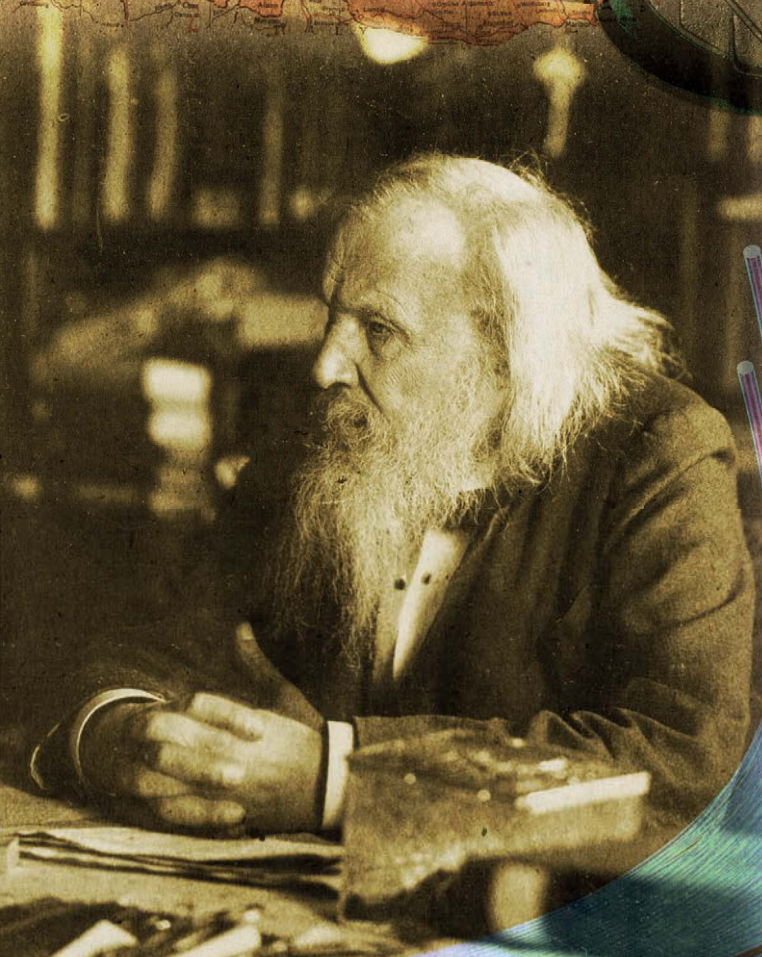
КЛЕМЕНС ВИНКЛЕР  
(1838—1904)

Немецкий химик, открыл германий в 1886 г.

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегг

**В то время как рений назван в честь реки Рейн, германий, который Менделеев вначале называл «эка-кремнием», взял свое название в честь Германии.**



# МЫШЬЯК

## Химия за 30 секунд

**Мышьяк** — это полуметалл, более всего известный в виде своего оксида (белый мышьяк) — яда, известного на протяжении многих столетий. Белый мышьяк впервые соскрести с труб рафинаторов меди, где плавил руды, богатые мышьяком. Несмотря на свои ядовитые качества с 1780 г. он стал использоваться в медицине как «раствор доктора Фоулера»; его прописывали при множестве болезней. Препаратом сальварсан на основе мышьяка, полученным в 1909 г., лечили паразитические заражения крови, а затем белый мышьяк вновь появился в медицине в виде триоксида, сегодня его используют при лечении лейкемии. Ядовитые свойства мышьяка были выявлены случайно в XIX веке на основе зеленого пигмента арсенита меди, который присутствовал при изготовлении обоев. Когда его увлажняли, этот пигмент выделял пары триметиларсина и, как считали, вызывал отравление мышьяком. Существовало мнение, что низвергнутый французский император Наполеон умер в результате именно такого отравления в 1821 г.; однако в 2005 г. выяснилось, что этот газ не так ядовит, как кажется. Средства против сорняков и препараты для защиты дерева на основе мышьяка сегодня практически не применяются; вместо этого мышьяк более всего употребляется в качестве полупроводника арсенида галлия.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* As

*Атомное число:* 33

*Название:* связано с его употреблением для истребления мышей

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Будучи полуметаллом 15-й группы периодической таблицы, мышьяк способен присоединять три других атома, как смертоносный газ арсин  $AsH_3$ , или пять атомов, как в соединениях типа пентахлорида  $AsCl_5$ . Он образует два типа оксидов  $As_2O_3$  и  $As_2O_5$ , а также два вида солей: арсениты (имеющие отрицательный ион  $AsO_3^{-3}$ ) и арсенаты (отрицательный ион  $AsO_4^{-3}$ ). При нагревании до  $616\text{ }^\circ\text{C}$  мышьяк сублимирует.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ФОСФОР (P 15)  
(с. 144)

ГАЛЛИЙ (Ga 31)  
(с. 120)

СУРЬМА (Sb 51)  
(с. 106)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

АЛЬБЕРТ ВЕЛИКИЙ  
(1193—1280)

Немецкий монах, первым выделил мышьяк

КАРЛ ВИЛЬГЕЛЬМ ШЕЕЛЕ  
(1742—1786)

Шведский химик, открыл краску на основе арсенита меди

ПАУЛЬ ЭРЛИХ  
(1854—1915)

Немецкий врач, открыл сальварсан — лекарство от сифилиса

### АВТОР ТЕКСТА

Джон Эмсли

**Известный ядовитыми свойствами своего оксида, мышьяк более двух столетий использовался в медицине.**



# СУРЬМА

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Sb

Атомное число: 51

Название: от перс. *сурме* (металл)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Если проглотить сурьму, отравление ею может вызвать рвоту, поэтому в Средневековье ее использовали в качестве природного «очистительного» средства — тогда это считалось хорошим лекарством, чтобы исторгнуть болезнь из тела. По той же причине сурьму принимали как слабительное и для лечения запоров, вызываемых недостатком питания в Средние века.

### Ассирийцы и древние египтяне

подкрашивали глаза черным минералом стибнитом (сульфидом сурьмы), откуда сурьма получила обозначение Sb. У ассирийцев сурьма имела название *guhlu*, которое впоследствии превратилось в арабское *kohl* — слово, которое до сих пор означает «подводка для глаз». Позже *al-kohl* стало использоваться для обозначения любой легкой пудры, затем дистиллированных жидкостей, в конце концов видоизменившись в слово *alcohol* («алкоголь»). Стибнит предназначался для лечения глазных инфекций и считался сильнодействующим препаратом. Средневековые алхимики высоко ценили сурьму за ее целебные качества; химик Базиль Валентин воспел ее в своей книге «Величественная колесница сурьмы» (1604). XVII в. ознаменовался «сурьяными войнами», в ходе которых французские химики сходились в словесных поединках о том, является ли это вещество ядом или лекарством. На самом деле сурьма довольно токсична. Она была излюбленным медленнейшим ядом в Викторианскую эпоху. Чистая сурьма, впервые полученная в XVI веке, выглядит как серебристый металл, однако является металлоидом, чьи свойства частично металлические и неметаллические.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

МЫШЬЯК (As 33)  
(с. 104)

ВИСМУТ (Bi 83)  
(с. 117)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ИОАНН ДЕ РУПЕСЦИССА  
(1310–1362)

Французский алхимик

ИОГАНН ТОЛЬДЕ  
(1565–1614)

Немецкий издатель, под псевдонимом Базил Валентин создавший книгу «Величественная колесница сурьмы»

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

**Одной из теорий о смерти композитора Моцарта является та, что он был отравлен вследствие передозировки «лекарственной» сурьмы.**



# ТЕЛЛУР

## Химия за 30 секунд

На протяжении 16 лет с момента его открытия теллур считался *metallum problematicum* («проблемным металлом»). Он был добыт из золотоносной руды в 1782 г. в Трансильвании. Свойства руды указывали на то, что вещество имело металлические и неметаллические качества, так ей присвоили название *aurum paradoxum* («парадоксальное золото»). Теллур был идентифицирован как элемент в 1798 г. В 1834 г. шведский химик Йенс Якоб Берцелиус решил, что данный элемент — металл, только принадлежащий к группе неметаллов серы и селена по причине сходства в их составах; сегодня теллур признан металлоидом. Он имеет плотность на 15 % меньше, чем железо, и не намного тверже серы. Он легко расплывается и является слишком ломким для практического использования; единственная сфера его применения — в качестве добавки для улучшения обрабатываемости различных металлов, чаще всего нержавеющей стали и меди. Природные кристаллы теллура были обнаружены случайно; он легко соединяется с большинством элементов, в результате чего образуются теллуриды. Полупроводниковые материалы теллурид висмута и теллурид свинца употребляются в термоэлектрических приборах как источники электрического тока или охладители.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Te

Атомное число: 52

Название: от лат. *tellus* («земля»)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Теллур — чрезвычайно редкий элемент земной коры, частично из-за того, что этот элемент большей частью затерялся в космосе в виде летучего теллуридоводорода после небулярной формации Земли. Он является высокотоксичным. Частично усваивается организмом, превращаясь в газ диметилтеллурид, который еще называют «теллуридное дыхание» — неприятный запах, похожий на аромат чеснока.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

МЕДЬ (Cu 29)  
(с. 76)

МЫШЬЯК (As 33)  
(с. 104)

ВИСМУТ (Bi 83)  
(с. 117)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРАНЦ-ИОСИФ МЮЛЛЕР  
ФОН РЕЙХЕНШТЕЙН  
(1740–1826)

Австрийский горный инженер, обнаружил теллур в золотоносной руде

МАРТИН ГЕНРИХ КЛАПРОТ  
(1743–1817)

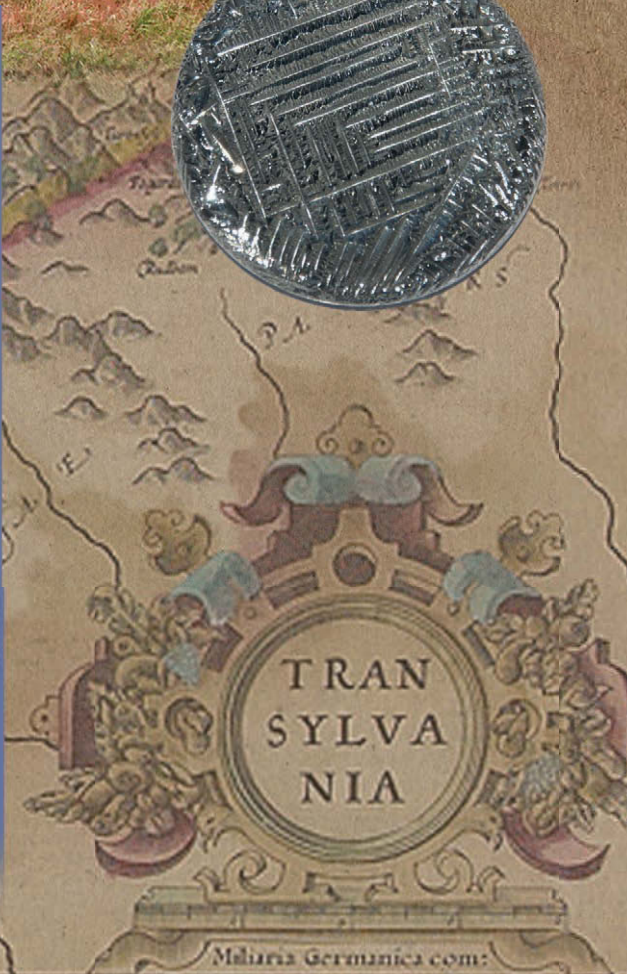
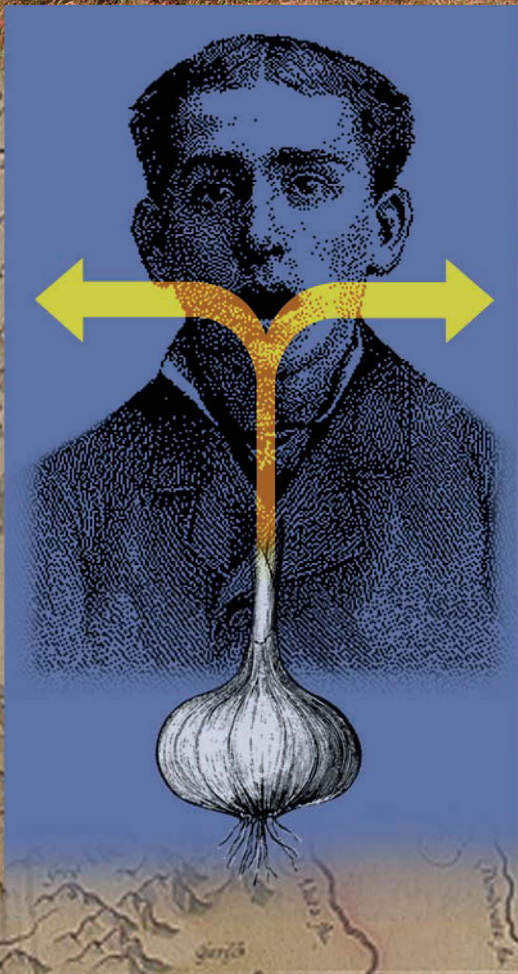
Немецкий химик, дал теллуру название

### АВТОР ТЕКСТА

Джеффри Оуэн Моран

«Чесночное дыхание» может означать, что вы отравлены теллуrom.





**7 ноября 1867**  
Родилась в Варшаве

**1891**  
Переезжает в Париж, чтобы приступить к изучению математики и физики в университете Сорбонны

**1895**  
Выходит замуж за Пьера Кюри

**1897**  
Родилась дочь Ирен

**1898**  
Чета Кюри открывает полоний и радий

**1903**  
Становится первой женщиной, получившей докторскую научную степень в Сорбонне

**1903**  
Супруги Кюри, совместно с Антуаном Анри Беккерелем, награждены Нобелевской премией по физике

**1904**  
Родилась дочь Ева

**1906**  
Пьер Кюри погибает в дорожной аварии

**1906**  
Становится первой женщиной профессором в университете Сорбонны

**1911**  
Получает Нобелевскую премию по химии

**1914**  
Назначена директором новообразованного Института радия в Париже

**1934**  
Умерла от лейкемии во Франции

**1995**  
Мария Кюри перезахоронена в Пантеоне в Париже



# МАРИЯ КЮРИ

**Миллионы людей по всему** миру обязаны своей жизнью революционному открытию Марии Кюри. Она пережила нищету, сексизм и тяжелую болезнь, чтобы посвятить себя физике, и вместе со своим мужем Пьером Кюри она открыла элемент радий, который сегодня используется в лучевой терапии для лечения рака. Мария была первой женщиной, получившей Нобелевскую премию и посвятившей свою жизнь исследованиям терапевтических возможностей лучевой терапии.

Мария Склодовская родилась в Варшаве в 1867 г. Очень рано она проявила способности к физической науке. В Варшаве тех лет женщинам было запрещено посещать университеты, поэтому Марии пришлось работать гувернанткой, чтобы накопить денег на учебу в парижском университете Сорбонна. В 1894 г. она встретила Пьера Кюри, преподавателя физики, и их женитьба положила начало их продуктивному сотрудничеству на поприще науки.

Научное сообщество было крайне взволновано, когда в 1896 г. Анри Беккерель обнаружил, что уран радиоактивен. Супруги Кюри были заинтригованы и приступили к изучению свойств урановой руды (уранинита). Они выяснили, что руда в большей степени обладала радиоактивными свойствами, нежели сам уран; то есть руда, скорее всего, содержала дополнительные

радиоактивные элементы. После нескольких лет упорных исследований, страдая от болезненности и истощения, Кюри совершили прорыв в химической науке, открыв элементы полоний и радий. Сегодня никто не рискует изучать радий, но Кюри были нацелены завершить эксперимент и выяснить, почему при воздействии на человеческий организм радий наносит ожоги и раны. Именно это открытие привело к тому, что радий начали использовать при лечении раковых опухолей.

Награды и чествования потекли бурной рекой, и в 1903 г. Мария вошла в историю как первая женщина обладатель Нобелевской премии, которую она разделила с Пьером и Анри Беккерелем. Пьер погиб в дорожной катастрофе в 1906 г., но Мария продолжила работу в Сорбонне. В 1911 г. она вновь отметилась в истории, получив вторую Нобелевскую премию, на этот раз по химии, в награду за достижения в исследовании радия.

Во время Первой мировой войны она впервые использовала рентгеновскую передвижную станцию для диагностики травм и собственноручно водила кареты скорой помощи. По окончании войны ее здоровье ухудшилось, и в 1934 Мария Кюри скончалась от лейкемии; возможно, ее болезнь была вызвана влиянием радиоактивных материалов, с которыми она работала.

# ПОЛОНИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Po

*Атомное число:* 84

*Название:* в честь Польши, родины Марии Кюри

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Природный полоний радиоактивен настолько, что до его слитка невозможно было бы дотронуться из-за высокой температуры; поэтому о его свойствах известно очень мало — он слишком опасен, чтобы исследовать его в лабораторных условиях. Этот металл можно растворять в разбавленных кислотах, в результате чего образуются соли; его можно подвергнуть гальванизации и дистилляции в условиях вакуума.

### Предмет любопытства химиков,

располагающийся в самом низу периодической таблицы, — полоний представляет собой серебристо-белый металл, который воочию видели очень мало людей. Этот таинственный элемент более известен за свои физические, нежели химические свойства. Он был открыт в 1898 году в Париже польским физиком Марией Кюри и ее мужем французом Пьером; вместе они выделили полоний как один из второстепенных, но гораздо более радиоактивный компонент урановой руды. Этот металл настолько радиоактивен, что сфера его применения крайне мала. Тем не менее ультрамалое количество полония используется при производстве текстиля, электроники, печатной продукции и боеприпасов, где одна только искра способна вызвать пожар или взрыв. По принципу тушения огня огнем ионы, произведенные сильным радиоактивным излучением полония, нейтрализуют любое средоточие статического заряда. Полоний обрел известность в 2006-м, когда Александр Литвиненко, российский эмигрант, проживавший в Лондоне, неожиданно заболел. В течение нескольких дней врачи выяснили, что Литвиненко страдал от радиоактивного заражения в результате употребления напитка, содержавшего полоний. Через три недели мучений Литвиненко скончался.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ТЕЛЛУР (Te 52)  
(с. 108)

РАДИЙ (Ra 88)  
(с. 28)

УРАН (U 92)  
(с. 42)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

АНРИ БЕККЕРЕЛЬ  
(1852—1908)

Французский физик, идентифицировал радиоактивность урановой руды

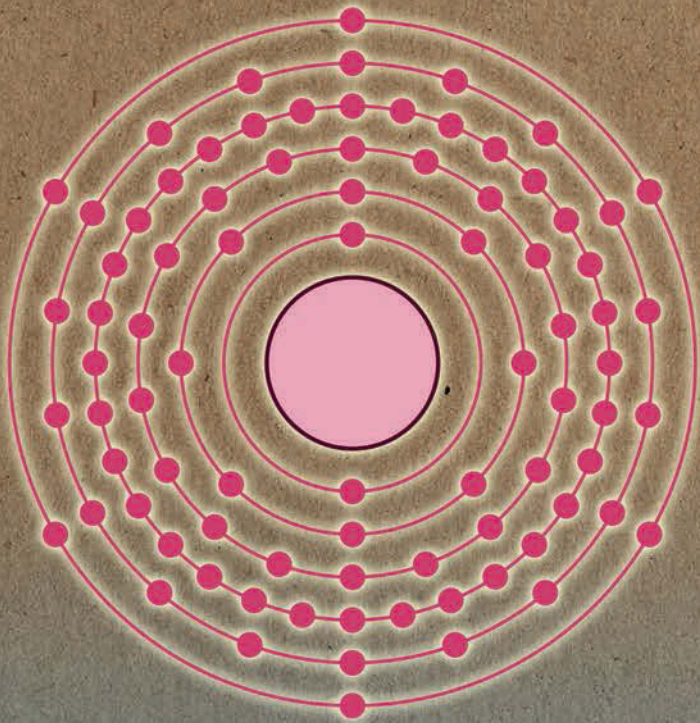
МАРИЯ КЮРИ  
(1867—1934)

Польский физик, открыла полоний и смогла получить его в чистом виде

### АВТОР ТЕКСТА

Андреа Селла

*Полоний был первым элементом, обнаруженным при помощи радиохимического анализа.*



**ПРОЧИЕ МЕТАЛЛЫ** 

## ПРОЧИЕ МЕТАЛЛЫ

### ГЛОССАРИЙ

**Амфотерный.** Характеристика элемента или соединения, согласно которой они способны реагировать как кислоты, так и как основания. Название происходит от греческого *amphoterōi* («оба»). Многие металлоиды и металлы, включая алюминий, свинец и олово, образуют амфотерные оксиды.

**Ацетат свинца.**  $Pb(CH_3COO)_2$ , растворимая соль свинца, имеющая сладкий привкус; в Древнем Риме использовалась в виде раствора для подслащивания вина — они понятия не имели о том, что ацетат свинца токсичен. Много веков он использовался в качестве подсластителя, и возможно, что немецкий композитор Людвиг ван Бетховен скончался в 1827 г. именно от отравления свинцом после употребления вина или медикаментов, подслащенных ацетатом свинца.

**Биоцид.** Химикат или микроорганизм, обладающий способностью убивать живые организмы. Гербициды, пестициды, препараты для борьбы с грибами (фунгициды) и грызунами (родентициды) являются примерами биоцидов. Сульфат таллия широко использовался в качестве родентицида в США в 1960-х годах.

**Железный колчедан.** Сульфид с формулой  $FeS_2$ . Имеет металлический блеск и бледно-желтую окраску, что делает его похожим на золото; его также называют «ложным золотом». Используется при получении диоксида серы и серной кислоты; в качестве побочного продукта при этом получают таллий.

**Инфракрасное излучение.** Часть электромагнитного спектра, длина волн которого больше волн видимого света. ИК-излучение невидимо для невооруженного глаза. Ученые, изучавшие свойства иттрий-индий-оксида и иттрий-марганец-оксида, разработали соединение темно-синего цвета, которое не поглощало ИК-излучение и, следовательно, не нагревалось на сильном солнце.

**Корунд.** Оксид алюминия  $Al_2O_3$ , используемый для получения алюминия. Корунд является примером амфотерного оксида.

**Отражательная способность.** Мера количества радиации, отражаемой поверхностью; выражается в виде отношения отраженной радиации к общему количеству радиации, попадающей на поверхность.

**Пламенная спектроскопия.** Методика определения количества вещества в образце. Образец подвергают воздействию пламени и изучают длину световых волн, испускаемых элементами, входящими в состав образца.

### **Постпереходные металлы.**

Другое название металлических элементов, которым посвящен этот раздел.

**Припой.** Сплав, который применяется для соединения металлических поверхностей. Припой имеет более низкую температуру плавления, чем рабочие металлы.

### **Свинцеорганические соединения.**

Химические соединения, в которых свинец образует связи с углеродом.

**Тетраэтилсвинец.** Свинцеорганическое соединение  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$ , которое с 1920-х годов добавлялось в бензин для того, чтобы увеличить его октановое число и повысить экономичность его расхода. Его использование прекратилось в 1970-х, поскольку привлек внимание риск заражения людей свинцом.

**Фунгицид.** Химикат или организм, обладающий способностью убивать или контролировать грибковые споры.

**Цветной металл.** Металл, который не содержит железа. Алюминий — классический пример цветного металла.

## **ПОСТПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ**

Элементы, называемые постпереходными металлами, относятся к группам 13—15 периодической таблицы. В отличие от металлов, они не имеют блеска, а имеют матовую окраску. В сравнении с переходными металлами постпереходные металлы более мягкие, имеют более низкую температуру плавления и кипения, более высокую электроотрицательность. Их валентные электроны, с помощью которых они присоединяют другие элементы, располагаются только на внешней электронной оболочке. Элементы группы постпереходных металлов имеют гораздо более высокую температуру кипения, чем металлоиды.

### **Постпереходные металлы**

|          | Символ | Атомное число |
|----------|--------|---------------|
| Алюминий | Al     | 13            |
| Галлий   | Ga     | 31            |
| Индий    | In     | 49            |
| Олово    | Sn     | 50            |
| Таллий   | Tl     | 81            |
| Свинец   | Pb     | 82            |
| Висмут   | Bi     | 83            |



# АЛЮМИНИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Al

*Атомное число:* 13

*Название:* от лат. *alum*  
(квасцы)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Стабильный алюминий Al-27 создается в процессе плавления водорода и магния в больших звездах и сверхновых. Наиболее широко распространенный из металлов, алюминий занимает около 8 % веса твердой поверхности земли. Его плотность составляет около  $\frac{1}{3}$  от плотности железа или меди; его можно вытянуть до состояния провода или расплющить до состояния фольги. Высокоустойчивый к коррозии, немагнитичный, алюминий обладает свойствами проводника, и по этому качеству он уступает только меди.

Легкий, дешевый и распространенный повсеместно, алюминий — первый из металлов, получивший широчайшее применение после открытия железа. Алюминий был выделен в 1820-х и представлен на парижской выставке 1855 г. как новейший металл, почему сначала и превосходил по ценности даже золото. На протяжении 31 года он оставался экзотической новинкой, пока с появлением широкого доступа к электроэнергии американский изобретатель Чарльз Мартин Холл и французский ученый Поль-Луи-Гуссен Эру, независимо друг от друга, не открыли в 1886 г. новый метод промышленного производства оксида алюминия (корунда). Алюминий образует твердые, легкие, устойчивые к коррозии сплавы. Он повсеместно используется в строительстве воздушных судов, строительных материалах, а также химическом и пищевом оборудовании. Будучи одним из металлов, которые сохраняют серебристый блеск даже в состоянии пудры, алюминий является важным компонентом серебристых красок. Дешевизна алюминия напрямую связана с дешевизной электроэнергии: необходимо в три раза больше электрической энергии, чтобы произвести одну тонну алюминия по сравнению с производством тонны стали.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ВОДОРОД (H1)  
(с. 136)

ЖЕЛЕЗО (Fe 26)  
(с. 74)

МЕДЬ (Cu 29)  
(с. 76)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ГАНС ХРИСТИАН ЭРСТЕД  
(1777—1851)

Датский химик, первым выделил алюминий из его оксида

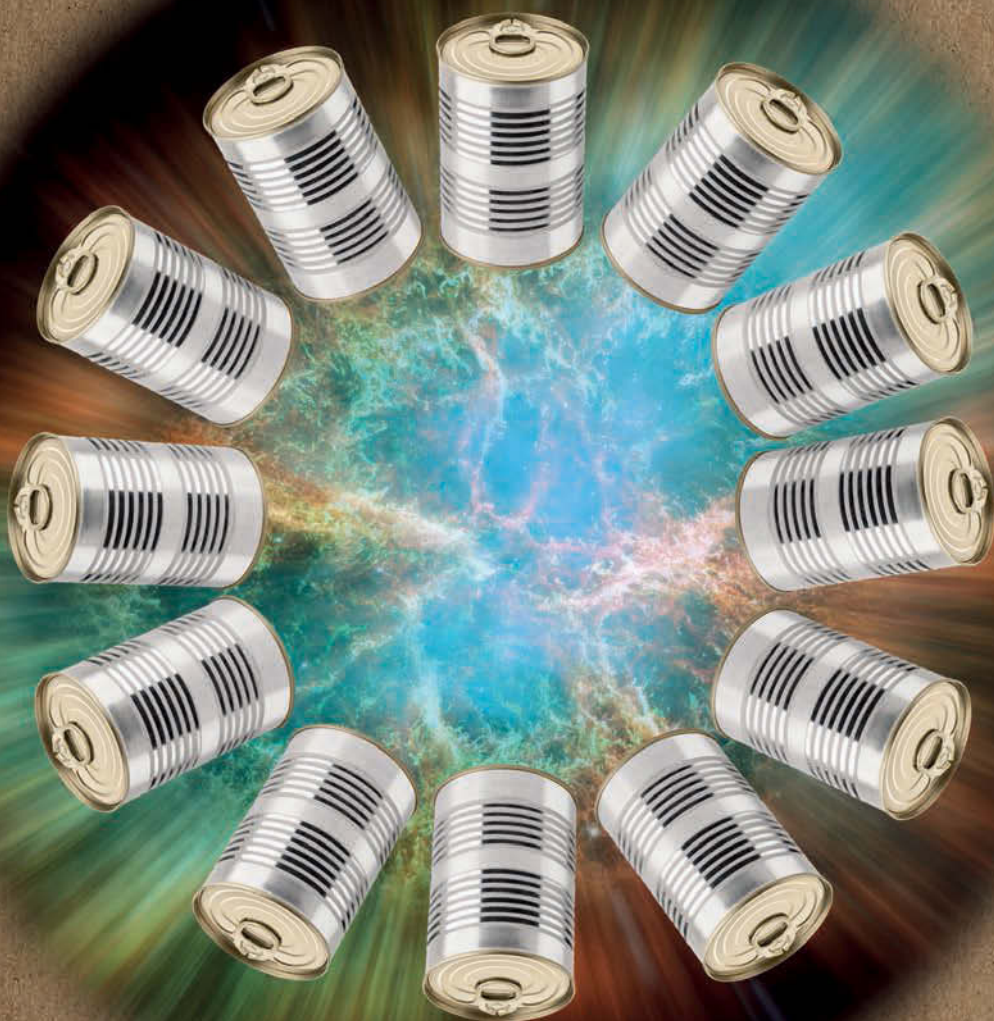
ФРИДРИХ ВЁЛЕР  
(1800—1882)

Немецкий химик, впервые получил чистый алюминий

### АВТОР ТЕКСТА

Джеффри Оуэн Моран

*Низкая химическая активность алюминия делает его подходящим материалом для изготовления консервных банок.*



# ГАЛЛИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Ga

Атомное число: 31

Название: от лат. *Gallia*  
(Франция)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Член 13-й группы периодической таблицы, галлий переходит в жидкое состояние, если его всего лишь нагреть в руке: его точка плавления приходится на 85,6 °F (29,8 °C). Его поведение связано с тремя электронами на внешней орбите. Это означает, что галлий устанавливает троичную связь с другими атомами; например, триметилгаллий  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ , летучая жидкость, которая фигурирует в полупроводниках. Соединения галлия включают тугоплавкий фторид  $\text{GaF}_3$  (плавится при температуре выше 1830 °F/1000 °C), а также легкоплавкий хлорид  $\text{Ga}_2\text{Cl}_3$  (плавится при 172 °F/78 °C).

### Галлий — металл, получаемый

как побочный продукт при рафинировании цинка или меди. Изначально существование галлия было предсказано русским химиком Дмитрием Менделеевым в 1871 г., а в 1875 г. он был фактически открыт Полем Эмилем Лекоком де Буабодраном. На протяжении многих лет галлий участвовал только в легкоплавких сплавах, как галлистан (галлий/индий/олово), а также служил заменой ртути; но сегодня данный элемент находит применение в изготовлении многих приборов, неотъемлемых от современной жизни, например сотовых телефонов. Хотя галлия производится менее 200 тонн в год, он играет важную роль в мировой экономике. Арсенид галлия GaAs и нитрид галлия GaN представляют собой превосходные полупроводники и присутствуют в компьютерах, лазерах, солнечных батареях и светоизлучающих диодах (СИД). Активированный GaAs излучает красный свет (используется на протяжении 40 лет); GaN — относительно новое соединение, светится синим цветом. Галлий завершил спектр цветов, присутствующих остальным СИД, создав возможность генерировать свет, который воспринимается как белый. Такие СИД потребляют гораздо меньше энергии, чем другие источники света. GaN также остается стабильным при более высоких температурах.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

АЛЮМИНИЙ (Al 13)  
(с. 118)

МЫШЬЯК (As 33)  
(с. 104)

ИНДИЙ (In 49)  
(с. 124)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ПОЛЬ ЭМИЛЬ ЛЕКОВ  
ДЕ БУАБОДРАН  
(1838—1912)

Французский химик, открыл галлий

ЖОРЕС АЛФЕРОВ  
(р. 1930)

Российский физик, получил первую солнечную батарею на основе арсенида галлия

### АВТОР ТЕКСТА

Джон Эмсли

*Галлий употребляется в изготовлении компьютеров, мобильных телефонов и СИДов. Нитрид галлия представляет синий спектр в технологии Blu-ray.*



**18 апреля 1838**

Родился в семье виноделов в провинции Коньяк, Франция

### ДЕТСТВО

Не получил стандартного образования, но обучался самостоятельно по книгам. Оборудовал дома собственную лабораторию.

**1859**

Немецкий физик Густав Киршхофф и его соотечественник химик Робер Бюнсен изобретают спектроскопию — ту область, в которой так преуспевает Буабодран

**1875**

Открыл элемент галлий, полученный им из цинковой руды

**1876**

Награжден крестом Легиона чести (высшая награда во Франции)

**1879**

Награжден медалью Дейви Британским Королевским Обществом за исследования в области химии

**1880**

Открыл лантанид самарий

**1886**

Открыл лантанид диспрозий

**1894**

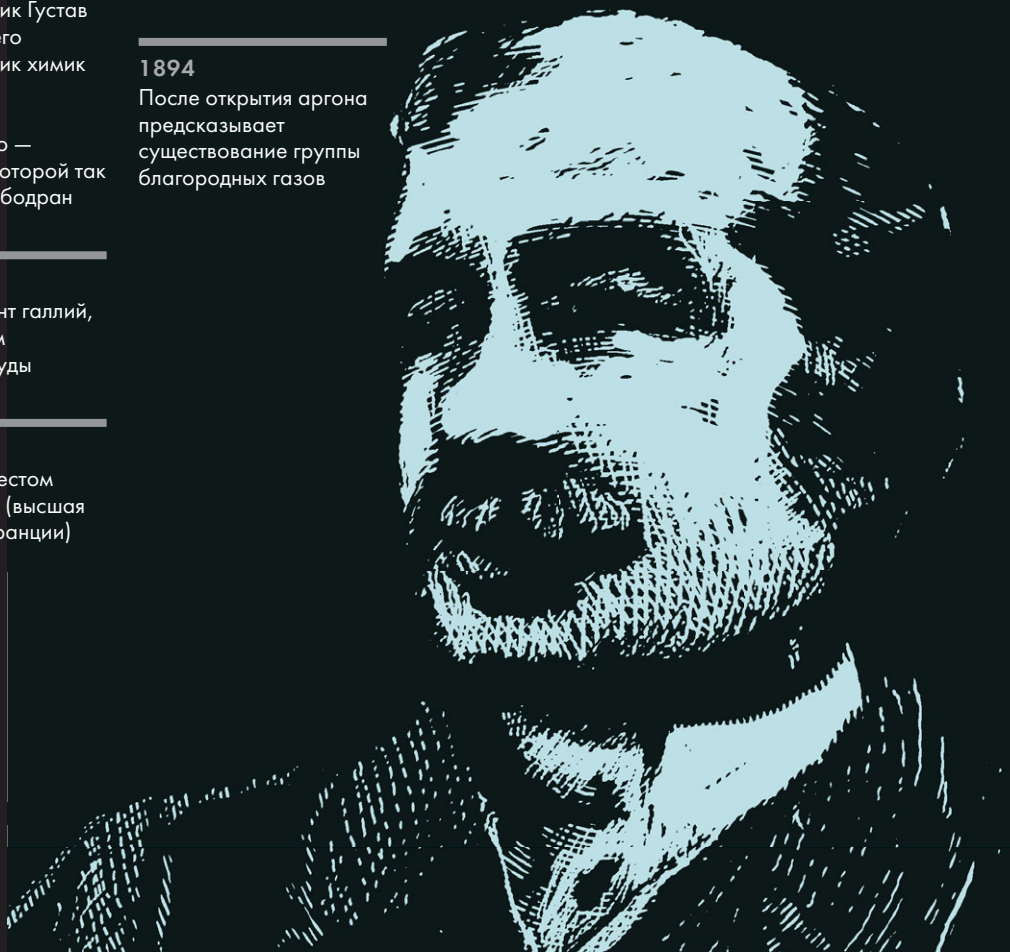
После открытия аргона предсказывает существование группы благородных газов

**1895**

Из-за плохого самочувствия ограничивает свои исследования

**1912**

Умер от анкилоза (неспособности двигаться) суставов



# ПОЛЬ ЭМИЛЬ ЛЕКОК ДЕ БУАБОДРАН

## Рожденный в 1838 г. француз-

ский химик Поль Эмиль Лекок де Буабодран вполне мог провести свою жизнь среди залитых солнцем виноградников провинции Коньяк, смакуя продукцию семейной винокурни. Но вместо этого он избрал иной путь — путь экспериментатора, поскольку еще ребенком почувствовал страсть к химии и даже собственноручно устроил у себя дома целую лабораторию.

Де Буабодран более всего был заинтересован в спектроскопии; при спектроскопии происходит нагревание твердого или газообразного элемента, который при этом испускает спектральные линии — яркие и темные лучи, видимые только тогда, когда излучаемый свет преломляется, проходя через призму. Поскольку каждый химический элемент имеет свой собственный набор спектральных линий, то это сродни отпечаткам пальцев, по которым этот элемент может быть идентифицирован. Де Буабодран посвятил десять лет своей жизни изучению этой области химического анализа.

Годы тяжелого труда, проведенные над горелкой Бунзена, дали свои плоды в 1875, когда он совершил свое самое важное открытие. Изучая цинковую руду, привезенную с Пиренеев, наш химик с удивлением обнаружил спектральные линии, которые никогда не видел прежде.

Ранее русский химик Дмитрий Менделеев особо выделил пустую ячейку в периодической таблице, располагающуюся ниже алюминия. Он назвал элемент «эка-алюминием» и описал некоторые из его свойств. Свойства нового элемента совпадали с описанием Менделеева — так де Буабодран разрешил загадку отсутствующего элемента. В декабре 1875 он представил результаты своего исследования на суд Французской Академии Наук и дал элементу название «галлий».

Менделеев был очень рад узнать, что свойства галлия оказались настолько схожими с его собственным прогнозом. Однако степень плотности галлия, определенная де Буабодраном ( $4,9 \text{ г/см}^3$ ), отличалась от предположений Менделеева ( $6 \text{ г/см}^3$ ). Находясь в Санкт-Петербурге, Менделеев попросил французского ученого перепроверить степень плотности галлия, и оказалось, что Менделеев оказался прав в своих расчетах.

Еще большего успеха де Буабодран достиг, когда открыл лантаниды самарий (1880) и диспрозий (1886). Галлий оставался его самой важной находкой; соединения галлия входят в состав полупроводников, на основе которых изготавливают компьютерные платы и голубые лазеры в технологии Blue-ray в видеопроигрывателях высокого разрешения.

# ИНДИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* In

*Атомное число:* 49

*Название:* от «индиго» — спектрального цвета данного элемента

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Индий полностью соответствует своему названию; соединение индия, иттрия, марганца и кислорода дает глубокий синий спектральный цвет, похожий на ультрамарин, но менее чувствительный к теплу и свету.

Этот материал сегодня используется в качестве синего пигмента в автомобильных и кровельных покрытиях. Одно из преимуществ данного соединения заключается в том, что оно не поглощает инфракрасные лучи и поэтому не нагревается на открытом солнце.

### Один из т. н. постпереходных

металлов, которые идут следом за переходными металлами. При всем этом индий не отвечает требованиям, предъявляемым к металлам: он имеет низкую точку плавления (314 °F/157 °C); он мягкий и обладает низкой электропроводностью. Однако эти качества весьма полезны; индий был получен сразу после Второй мировой войны и был предназначен для использования в припоях и прочих сплавах, которые легко плавятся. Индиевые минералы достаточно редки, однако индий встречается в качестве примесей в цинковых рудах, которые по сей день являются основным источником этого элемента. Тем не менее сам элемент не так уж редок: в земной коре содержится примерно равное количество индия и ртути. Больше всего индия сегодня производится (в основном в Китае) для создания оксида индия-олова (ОИО), твердого полупроводникового материала, тонкие слои которого практически прозрачны. Это сочетание прозрачности и электропроводности встречается нечасто и практически неоченимо: ОИО используют при создании видимых насквозь электродов, светоизлучающих диодов и солнечных панелей.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ГАЛЛИЙ (Ga 31)  
(с. 120)

ТАЛЛИЙ (Tl 81)  
(с. 128)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

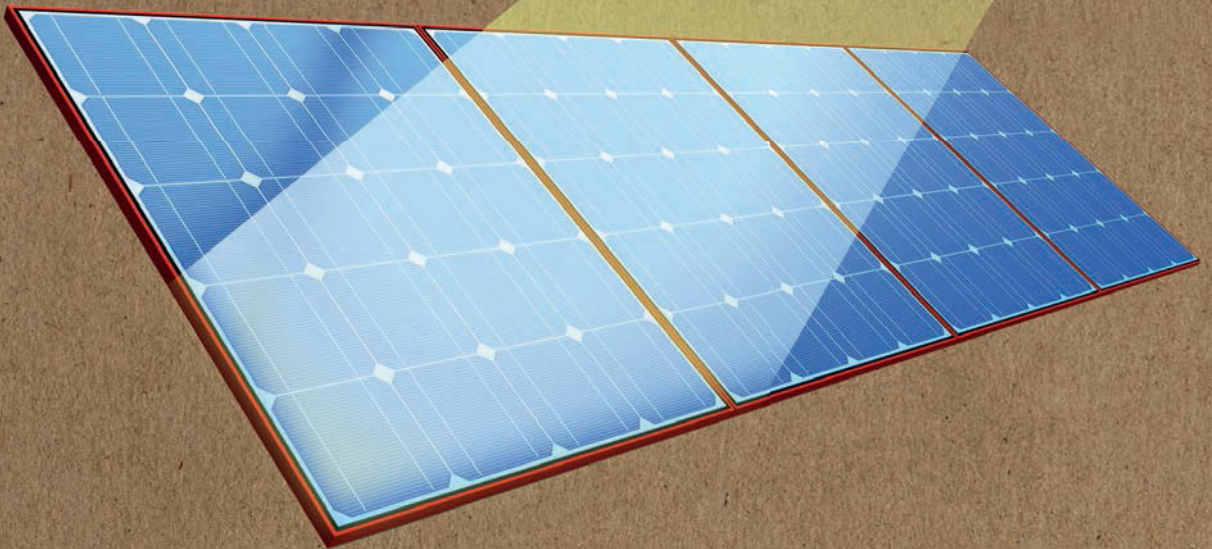
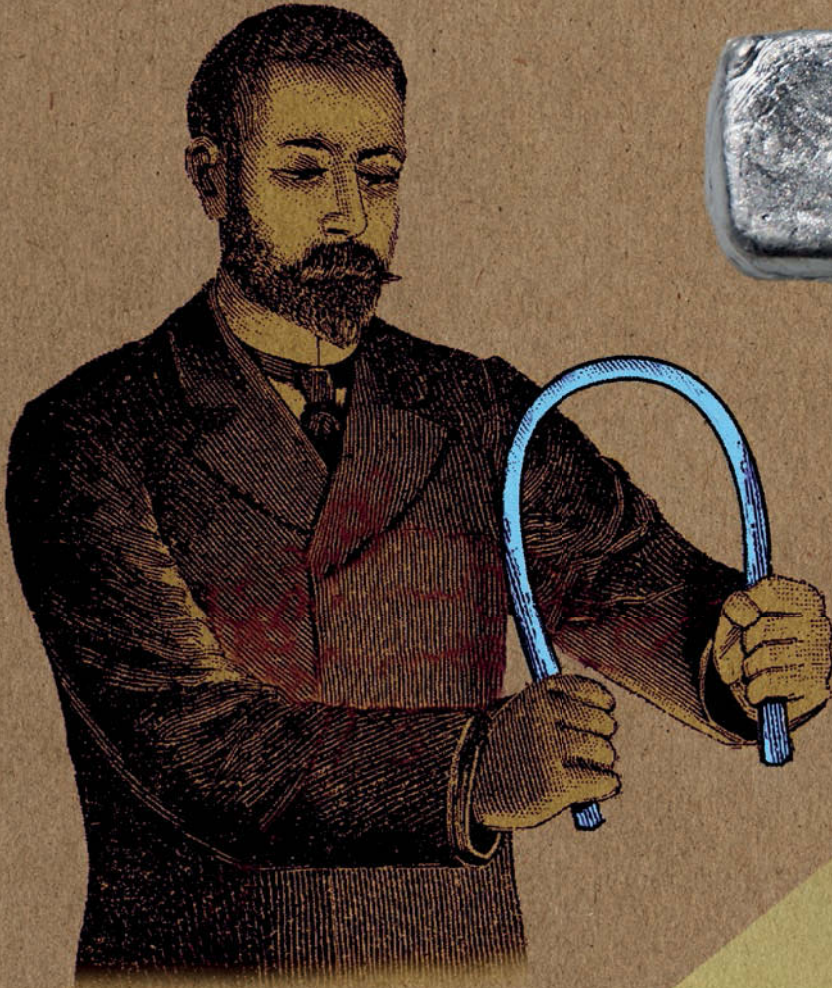
ИЕРОНИМ  
ТЕОДОР РИХТЕР  
И ФЕРДИНАНД РАЙХ  
(1823—1898 и 1799—1882)

Немецкие химики,  
совместно открывшие  
индий

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

*Индий популярен  
в изготовлении  
транзисторов  
и полупроводников,  
так же как СИДов  
и солнечных панелей.*





# ОЛОВО

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Sn

Атомное число: 50

Название: от лат. *albus*  
(белый)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Атом олова имеет в своем ядре 50 положительно заряженных протонов.

Это «магическое число» (согласно теории магических ядерных чисел), которое указывает на особую устойчивость. Связи в ядре являются более крепкими, чем обычно, предохраняя ядро от разрушения. По этой причине олово имеет большее количество устойчивых изотопов, чем любой из элементов периодической таблицы.

Поскольку олово плохо окисляется на воздухе, оно сохраняет серебристый блеск дольше, чем другие металлы. Наряду с простотой его обработки и широкой доступностью руды с содержанием диоксида олова, нарядная внешность явилась причиной его длительного использования (более 5000 лет). Чистое олово применяется редко, потому что при 55 °F (13 °C) оно из пластичного металла превращается в аллотропную модификацию  $\alpha$ -олова, известный также как «серое олово», имеющий кубическую кристаллическую структуру. Тем не менее этот элемент широко использовался в сплавах с III тысячелетия до н. э., в особенности как добавка к меди, в результате чего получается бронза — прочный сплав, который прекрасно подходил для изготовления оружия, которое преобразило раннюю цивилизацию. Если основным компонентом сплава является олово с небольшими добавлениями меди (часто также сурьмы), результатом будет пьютер, с которым намного проще иметь дело; из него много лет делали тарелки и бокалы. В наше время олово чаще всего можно обнаружить в припоях и покрытии консервных банок для предотвращения коррозии стали. Этот элемент также появляется в оловоорганических соединениях, в связях с углеводородом; обычно это трибутилоксид олова.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КРЕМНИЙ (Si 14)  
(с. 100)

СВИНЕЦ (Pb 82)  
(с. 130)

### 3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

ПИТЕР ДУРАНД  
(XVIII—XIX вв.)

В 1810 г. запатентовал консервную банку

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегр

**Консервные банки часто изготавливаются из жести (стали, покрытой слоем олова). Знакомое нам по бронзовым изделиям и пьютеру, олово также используется в составе припоев.**



# ТАЛЛИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Tl

Атомное число: 81

Название: от греч. *thallos* («зеленая ветвь») из-за ярко-зеленой спектральной линии

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Таллий — металл ковкий и пластичный (он может быть смят или расплюсчен до состояния тонкого листа), а также настолько мягкий, что его можно резать ножом при комнатной температуре. В земной коре он содержится в умеренных количествах; таллий встречается по большей части в соединениях с калийсодержащими минералами в глинистой почве и граните. Он также выделяется как побочный продукт при обжиге железного колчедана, в результате чего получают серную кислоту.

Таллий может быть смертоносным, согласно детективной повести Агаты Кристи «Бледный конь». Ядовитый для людей, таллий медленно концентрируется в тканях, и примерно  $1/25$  унции (1 грамма) достаточно, чтобы в течение двух недель наступила смерть. Не имея запаха и вкуса, это вещество ничем не выдает своего присутствия, затем внезапно вызывает выпадение волос и тяжелое нервное и пищеварительное расстройство. Хотя первоначальные симптомы могут день или два оставаться незамеченными, присутствие солей таллия четко определимо после смерти. До 1960-х гг. основным назначением таллия была борьба с грызунами и насекомыми. К 1972 г., когда около четверти обитавших в Соединенных Штатах орлов пострадали от отравления таллием, использование его в качестве яда было запрещено. На сегодняшний день таллий используется при изготовлении легкоплавкого стекла, фотоэлектрических панелей, переключателей, в ртутных сплавах для стеклянных термометров, а также для получения солей таллия. В 1861 г. Уильям Крукс и Клод-Огюст Лами независимо друг от друга открыли этот элемент в остатках селеносодержащей руды, используемой для производства серной кислоты. Оба они прибегли к новой тогда пламенной спектроскопии, при которой таллий показывает ярко-зеленую спектральную линию.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

СЕРА (S 16)  
(с. 146)

КАЛИЙ (K 19)  
(с. 18)

ТЕЛЛУР (Te 52)  
(с. 108)

СВИНЕЦ (Pb 82)  
(с. 130)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

КЛОД-ОГЮСТ ЛАМИ  
(1820—1878)

Французский химик, открыл элемент таллий

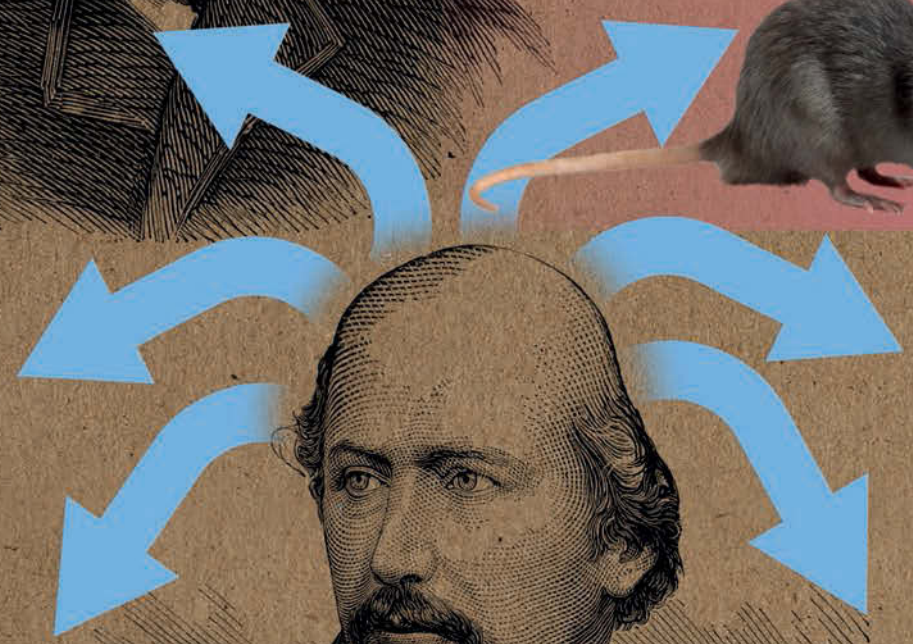
УИЛЬЯМ КРУКС  
(1832—1919)

Британский химик, открыл и исследовал таллий

### АВТОР ТЕКСТА

Джеффри Оуэн Моран

**Сегодня таллий используется для придания оттенков искусственным камням, а также в высокотехнологичном производстве.**



# СВИНЕЦ

## Химия за 30 секунд

**Свинец** — один из элементов, которые были известны людям, населявшим древний мир. Хотя этот металл не столь крепок, как другие, его мягкость и легкоплавкость делают работу с ним довольно простой. При взаимодействии с воздухом на свинце образуется тонкий слой белого углерода. Это предотвращает последствия наподобие коррозии, делая свинец идеальным материалом для покрытия крыш, саркофагов и водосточных труб. Разноцветные руды с содержанием свинца — черные, белые и красные — также применялись и в косметике. Латинское название свинца — *plumbum*, что объясняет его обозначение Pb, а также происхождение слова «пломбировать». Высокая плотность обуславливает широкий спектр его применения: свинцовые грузила для удочек, отвесы, а также игральные кости. Римляне даже производили быстрорастворимую соль ацетат свинца в качестве подсластителя для вина. В наше время этот элемент использовали в лентах для печатных машинок, а также для изготовления пуль. Хотя ядовитая природа соединений свинца была выявлена еще в древности, тем не менее только в XX веке целый ряд вариантов применения свинца был запрещен, включая ремонт сантехники, добавления в краски, стекло, припои и пьютер.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: Pb

Атомное число: 82

Название: происхождение неясно

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Один из вариантов применения свинца приходится на автомобильные аккумуляторы. Свинцово-кислотная батарея была изобретена в 1859 г. как относительно дешевая и способная проводить высокое напряжение, необходимое для того, чтобы завести двигатель. Когда батарея разряжается, электроды, погруженные в серную кислоту, превращаются в сульфат свинца. Подзарядка обращает этот процесс.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ОЛОВО (Sn 50)  
(с. 126)

ФЛЕРОВИЙ (Fl 114)  
(с. 150)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ГАСТОН ПЛАНТЕ  
(1834—1889)

Французский физик, изобретатель свинцово-кислотной батареи

ТОМАС МИДГЛЕЙ  
(1889—1944)

Американский химик, впервые добавил тетраэтилсвинец в бензин

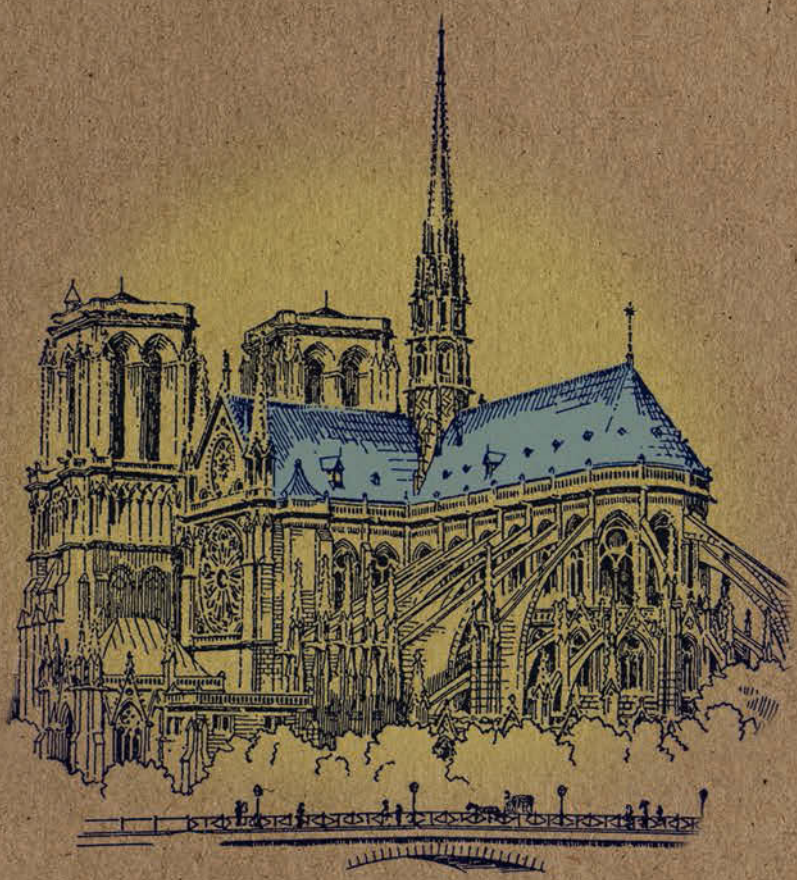
АНСЕЛЬМ КИФЕР  
(р. 1945)

Немецкий художник, использует свинец в своих работах

### АВТОР ТЕКСТА

Хью Олдерси-Уильямс

**Крепкий, устойчивый к коррозии, широко использовавшийся римлянами свинец во все века имел практическое применение.**



**НЕМЕТАЛЛЫ** 

## НЕМЕТАЛЛЫ ГЛОССАРИЙ

**Атом водорода.** Простейший из всех элементов, атом водорода, имеет единственный отрицательно заряженный электрон, движущийся вокруг ядра, содержащего единственный положительно заряженный протон. В нормальных условиях водород — двухатомный газ с формулой  $H_2$ .

**Водородная связь.** Взаимодействие между атомом водорода и электроотрицательным атомом (обычно кислорода, фтора или азота) другой молекулы. Водородные связи возникают между молекулами воды. Строго говоря, водородная связь является не химической, а электромагнитной связью между положительной частицей одной молекулы (атом водорода в воде) и отрицательной частицей другой молекулы (атом кислорода в воде). Каждая из водных молекул имеет водородную связь с четырьмя другими. Установление этих связей обуславливает высокую точку кипения воды ( $212\text{ }^\circ\text{F}/100\text{ }^\circ\text{C}$ ).

**Вулканизация.** Химический процесс, который делает натуральный или синтетический каучук более прочным, устойчивым и эластичным. Придуманная в 1839 г. американским изобретателем Чарльзом Гудьером (1800—1860), вулканизация подразумевает использование серы для образования связей между полимерами углерода в натуральном каучуке. Процесс назван в честь Вулкана,

древнеримского бога огня. Шины, хоккейные шайбы, шланги — лишь некоторые из множества примеров вулканизированных каучуковых изделий. Процесс протекает при температурах от  $280$  до  $360\text{ }^\circ\text{F}$  ( $140$ — $180\text{ }^\circ\text{C}$ ).

**Графит.** Аллотропная модификация углерода, создаваемая в земной коре остатками растений. Очень мягкий, темного серо-черного цвета, графит может быть использован для черчения; назван он был от греческого *graphein* («писать, рисовать»). Именно графит составляет грифель карандаша.

**Дикислород.** Другое название для двухатомного кислорода  $O_2$ , который составляет  $1/5$  земной атмосферы. Известный в повседневном общении просто как «кислород»,  $O_2$ , в целом — один из нескольких аллотропных модификаций кислорода: прочие включают атомарный кислород ( $O$ ), озон ( $O_3$ ) и тетракислород ( $O_4$ ).

**Мантия.** Слой земли толщиной 1800 миль (2900 км) от поверхности и до внешнего слоя земного ядра. Алмазы возникают в мантии на глубине около 90 миль (150 км) под землей, большей частью из углерода, залежи которого сохранились со времен образования Земли при температуре как минимум  $2000\text{ }^\circ\text{F}$  (около  $1000\text{ }^\circ\text{C}$ ). Алмазы перемещаются на поверхность или близко к ней в результате сильной вулканической активности.



**Озон.** Аллотропная модификация кислорода, озон представляет собой трехатомную молекулу, содержащую три атома кислорода,  $O_3$ . Содержится в верхних слоях атмосферы, где выполняет функцию защиты всего живого от вредного ультрафиолетового излучения, исходящего от Солнца.

**Остров стабильности.** Теоретическая группа изотопов трансурановых элементов; предсказано, что они должны быть более стабильны, нежели уже известные. Эти изотопы должны иметь более продолжительный период полураспада, что позволит тщательно изучить их.

**Парамагнитный.** Находящийся под влиянием магнитного поля, однако не приобретающий магнитных свойств после его исчезновения. В противоположность тому ферромагнитные материалы образуют постоянные магниты, находясь в зоне магнитного поля; они же остаются намагниченными, если поле убрать.

**Трехатомная молекула.** Молекула, состоящая из трех атомов.

**Электроотрицательность.** Способность атома молекулы притягивать электроны. Шкала электроотрицательности Полинга (названная в честь американского химика Лина Полинга) тянется от 0,7 (франций) до 3,98 (фтор).

## НЕМЕТАЛЛЫ

Из всех элементов, классифицируемых как неметаллы, водород относится к 1-й группе периодической таблицы, а остальные — к группам 13—18. Неметаллы не являются хорошими проводниками тепла и электричества. Обычно при комнатной температуре они пребывают в газообразном (водород или кислород) или твердом состоянии (углерод).

### Неметаллы

|            | Символ | Атомное число |
|------------|--------|---------------|
| Водород    | H      | 1             |
| Углерод    | C      | 6             |
| Азот       | N      | 7             |
| Кислород   | O      | 8             |
| Фосфор     | P      | 15            |
| Сера       | S      | 16            |
| Селен      | Se     | 34            |
| Флеровий   | Fl     | 114           |
| Унунсептий | Uus    | 117           |

# ВОДОРОД

## Химия за 30 секунд

### Наиболее распространенный

и простейший из всех элементов, водород содержит всего один электрон и один протон. Водород всегда был вокруг нас с тех пор, как атомы соединились после Большого взрыва более 13 миллиардов лет тому назад. Водород составляет 75 % от обнаруживаемого содержания во Вселенной. Этот легкий бесцветный трудновоспламеняющийся газ просто необходим для жизни. Без него у нас не было бы солнечного тепла, воды или органических соединений, являющихся строительным материалом всех живых существ. Только благодаря слабым связям, которые образует водород между молекулами, основной жидкостью на Земле является вода. Без этих «водородных связей» вода кипела бы при температуре  $-94\text{ }^{\circ}\text{F}$  ( $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Водород был получен британским ученым Генри Кавендишем в середине XVIII века и вскоре отыскал себе применение. Его легкость делала его летучим в воздухе, естественным наполнителем летучих шаров. Французский ученый Жак Шарль высказал эту идею в 1783 г., однако водород подходил только для наполнения дирижаблей; и в 1937 г. воспламенившийся немецкий дирижабль LZ129 Гинденбург поставил крест на водородном воздушном флоте. Не так давно водород снова был предложен в качестве замены ископаемых видов топлива для автомобилей.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: H

Атомное число: 1

Название: перевод франц. *hydrogène* («родящий воду»)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

На Солнце и других звездах водород сгорает вследствие процесса синтеза. Ядра водорода (протоны) соединяются и образуют следующий по тяжести элемент, гелий, выделяя при этом энергию. Каждую секунду 600 миллионов тонн водорода синтезируется на Солнце в гелий, производя при этом 400 миллиардов мегаватт энергии. Водород также выступает как более безопасное топливо для некоторых ракет, причем впечатляющая по силе энергия, производимая им, обеспечивает максимальную силу толчка при старте.

### РОДСТВЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТ

ГЕЛИЙ (He 2)  
(с. 62)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ПАРАЦЕЛЬС  
(1493–1541)

Немецко-швейцарский врач, открыл водород

ГЕНРИ КАВЕНДИШ  
(1731–1810)

Британский ученый, первым выделил водород, назвав его «невоспламеняемый воздух»

АНТУАН ЛАВУАЗЬЕ  
(1743–1794)

Французский химик, давший название водороду

### АВТОР ТЕКСТА

Брайан Клегр

**Мечты  
об использовании  
водорода  
в летательных  
аппаратах  
завершились  
крушением  
дирижабля  
«Гинденбург».**



# УГЛЕРОД

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: C

Атомное число: 6

Название: от лат.  
*carbo* (уголь)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Углерод имеет два стабильных изотопа: углерод-12 и углерод-13. Углерод-14 ( $C-14$ ) спонтанно разрушается из-за процессов радиоактивного распада, однако постоянно присутствует в атмосфере благодаря ядерным реакциям с азотом. Часть  $C-14$  попадает в живые организмы; когда они умирают и прекращают пополнять его запасы, постепенный распад  $C-14$  может быть использован для определения возраста этих организмов (техника радиоуглеродного датирования).

Ни один элемент не может побить углерод по количеству загадок, восхвалений и значимости. Легкость, которую демонстрируют атомы углерода при установлении связей друг с другом, принимая форму цепочек, колец и других сложных структур, способствует тому, что они составляют своеобразные мостики в жизненно важных молекулах. Углерод — это материал для алмазов, запытаных глубоко в земной мантии и сформированных из атомов углерода, с тех пор как зародилась Земля. Грязный брат-близнец алмаза — графит представляет собой чистый углерод, созданный из перегнивших остатков мертвых растений, перемешанных в земной коре. Алмаз и графит различаются в том, каким образом соединяются в них атомы углерода. В наличии четырех соседствующих частиц в трехмерной решетке алмаза и трех частиц-соседей в шестиугольных кольцах графита и проявляется различие между сверхтвердым, блестящим, прозрачным алмазом, который используется для напыления на сверла, и графитом, содержащимся в смазках и карандашах. Некоторые из старейших звезд содержат огромные количества углерода; их ядра могут быть представлены в виде алмазов размером с планету.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

АЗОТ (N 7)  
(с. 140)

КИСЛОРОД (O 8)  
(с. 142)

КРЕМНИЙ (Si 14)  
(с. 100)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

РОБЕРТ КЕРЛ, ГАРРИ КРОТО, РИЧАРД СМОЛЛИ (1933, 1939, 1945–2005)  
Американский, британский и американский химики, сооткрыватели  $C_{60}$  или бакиболла

МИЛДРЕД ДРЕССЕЛЬХАУС (р. 1930)

Американский физик, новатор в области углеродных наноструктур

### АВТОР ТЕКСТА

Филип Болл

*Не все то золото, что блестит: это может быть алмаз — наиболее ценная аллотропная модификация углерода.*



# АЗОТ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: N

Атомное число: 7

Название: от греч. *azotos* (безжизненный)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

При промышленном процессе Габера газ азот соединяется с водородом, в результате чего образуется аммоний  $\text{NH}_3$ ; при процессе Оствальда аммоний соединяется с кислородом, образуя азотную кислоту  $\text{HNO}_3$ . Аммоний и азотная кислота используются при изготовлении взрывчатых веществ и удобрений.

### Азот как основной элемент ат-

мосферы составляет 78 % от ее состава. Азот впервые был представлен как элемент в современном понимании этого термина французским химиком Антуаном Лавуазье в 1787 г. Два природных изотопа азота (азот-14 и азот-15) стабильны; наряду с этим было обнаружено 14 радиоактивных изотопов. Радиоактивный азот-13 используется в ПЭТ (позитронно-эмиссионная томография, процедура медицинского диагностирования). Жидкий азот, охлажденный до  $-320\text{ }^\circ\text{F}$  ( $-196\text{ }^\circ\text{C}$ ) находит применение как охладитель при сохранении репродуктивных клеток и биологических образцов. Существуют различные оксиды (соединения азота с кислородом): вещество, где по одному атому каждого элемента (окись азота NO) представляет собой мышечный релаксант; если в соединении присутствует больше атомов азота, то получается «веселящий газ», служащий анестезирующим средством; большее количество атомов кислорода образует токсичный газ, содержащийся в выхлопах автомобилей. Азот — необходимый для жизни элемент, входящий в состав ДНК, протеинов и различных сигнальных молекул. Большая часть азота — это природный атмосферный азот, превращаемый почвенными бактериями в нитраты, где соединения азота и кислорода комбинируются с другими элементами.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

УГЛЕРОД (C 6)  
(с. 138)

КИСЛОРОД (O 8)  
(с. 142)

ФОСФОР (P 15)  
(с. 144)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

АНТУАН ЛАВУАЗЬЕ  
(1743—1794)

Французский ученый, первым определил статус элементов азота, кислорода и водорода

ДАНИЭЛЬ РЕЗЕРФОРД  
(1749—1819)

Шотландский химик, который первым выделил азот

### АВТОР ТЕКСТА

Ф. Дж. Стюарт

$\text{N}_2\text{O}$  (закись азота) — сладковатый «веселящий газ», но  $\text{NO}_2$  (двуокись азота) не имеет к веселью никакого отношения, ведь это автомобильные выхлопные газы.



# КИСЛОРОД

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: O

Атомное число: 8

Название: от греч. *oxus* (кислота) и *genes* (первоисточник)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Кислород — электроотрицательный элемент с валентностью 2. Важнейшая связь O—H встречается в воде, спирте, сахарах и большинстве кислот; она ассоциируется с водородной связью — сочетанием молекул, которое является причиной высокой температуры кипения воды и ее растворяющих свойств.

### Кислород — третий по количе-

ству элемент во Вселенной благодаря устойчивой «вдвойне магической» ядерной структуре.

(Теория магических ядерных чисел основана на изучении ядер, которые особо стабильны, поскольку содержат специфические — «магические» — числа протонов и нейтронов; если число протонов и нейтронов в ядре магическое, то такое ядро называют «вдвойне магическим».) Данный элемент был определен в 1774 г. французским химиком Антуаном Лавуазье, начисто опровергнув теорию горючести флогистонов (в ней утверждалось, что вещества содержат горючий элемент — флогистон, который высвобождается только при обжиге) и оформив современное представление об энергии, массе и тепле. Элементарный кислород представляет собой высокореактивный окисляющий агент. В метеоритах кислород всегда состоит в химической связи, обычно с силикатными минералами. Изначально земная атмосфера была лишена кислорода, но сегодня  $1/5$  атмосферы состоит из молекул двухатомного газа, O<sub>2</sub>. Они являются побочным продуктом биологического процесса фотосинтеза: солнечный свет + двуокись углерода → глюкоза + кислород. Соответственно ученые, изучающие планеты за пределами нашей Солнечной системы, разыскивают следы присутствия O<sub>2</sub> как признак наличия жизни.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

АЗОТ (N 7)  
(с. 140)

СЕРА (S 16)  
(с. 146)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДЖОЗЕФ ПРИСТЛИ  
И КАРЛ ВИЛЬГЕЛЬМ  
ШЕЕЛЕ

(1733—1804 и 1742—1786)

Немецко-шведский химик и британский натурфилософ и теолог, совместно открывшие кислород в 1772—1774 гг.

АНТУАН ЛАВУАЗЬЕ  
(1743—1794)

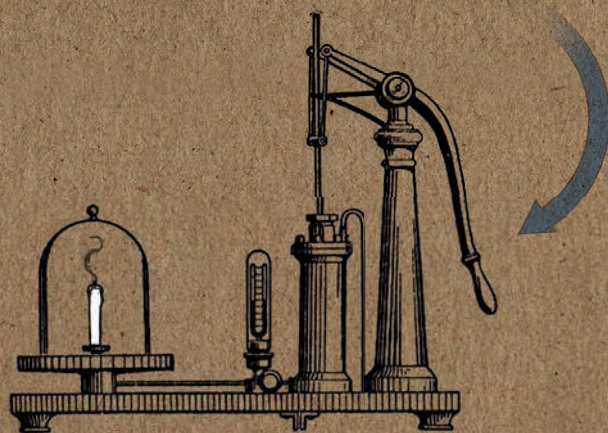
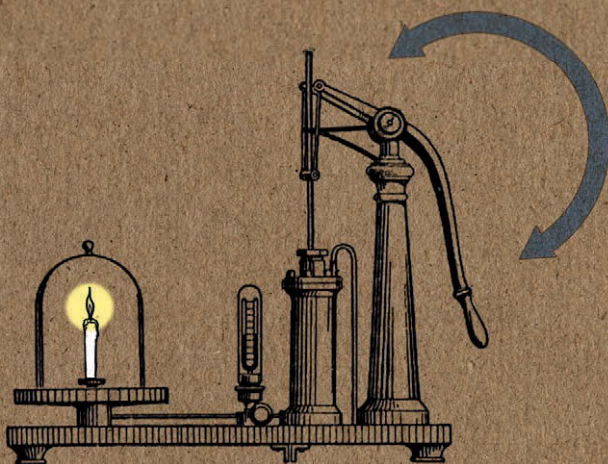
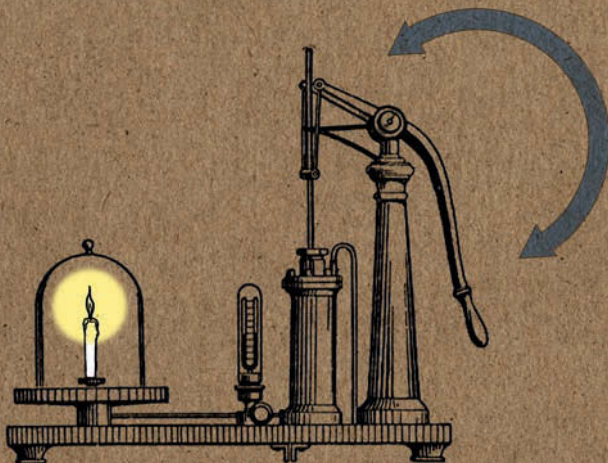
Французский химик, определил кислород как элемент и дал ему название

### АВТОР ТЕКСТА

Марк Лич

**Без кислорода не бывает горения, что и происходит, если вы создадите вакуум и уберете кислород из химического уравнения.**





# ФОСФОР

## Химия за 30 секунд

### В 1669 г. фосфор стал первым

элементом, открытым с древних времен; открытие это было своеобразным: немецкий химик Хенниг Брандт выделил его из осадка дюжины ведер мочи, поставленных его соседями в Гамбурге; он был вознагражден за это, получив вещество, которое светилось в темноте. Он сохранил свой опыт в секрете, но англо-ирландский натурфилософ Роберт Бойл разгадал его тайну, и вскоре были разработаны менее ароматные методики получения фосфора. Чистый элемент, имеющий самую разную окраску — белую, красную, сиреневую, черную, — слишком реактивен, чтобы существовать в природе. Белый фосфор — сильнейший яд. Раньше его использовали для производства спичек, в результате чего рабочие страдали от заболеваний костей. В современности в состав абразива включают красный фосфор, а белый фосфор используют в зажигательных бомбах, сигнальных ракетах и дымовых гранатах. В основном фосфор добывается из руды, богатой фосфатами, где фосфор и кислород образуют ионы фосфата, соединяясь в основном с кальцием. Фосфор — элемент, необходимый для жизни, поскольку входит в состав ДНК, клеточных мембран, а также молекул, которые проводят энергию в клетки. Кости и зубы большей частью состоят из фосфата кальция, присутствующего в молоке.

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* P

*Атомное число:* 15

*Название:* от греч. *phos* (свет) и *phoros* (носитель) — буквально: «излучающий свет»

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Фосфор входит в состав множества важных соединений. В виде костной муки он является ингредиентом фарфора; натриевое соединение фосфора используется в средствах для смягчения воды и стиральных порошках. В сочетании с органическими молекулами фосфор встречается в огнезащитных составах, гербицидах и инсектицидах, а также в запрещенном сегодня яде зарине, воздействующем на нервную систему; этот яд был использован 20 марта 1995 при газовой атаке в токийском метро сектой Аум Синрикё.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

АЗОТ (N 7)  
(с. 140)

СЕРА (S 16)  
(с. 146)

МЫШЬЯК (As 33)  
(с. 104)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

РОБЕРТ БОЙЛ  
(1627—1691)

Англо-ирландский натурфилософ, улучшил метод Брандта для получения фосфора

ХЕННИГ БРАНДТ  
(1630—1710)

Немецкий алхимик, открыл фосфор во время поисков мифического философского камня

### АВТОР ТЕКСТА

Ф. Дж. Стюарт

*Греческое слово, которым назван фосфор, переводится на латынь как «Люцифер», а слово это в христианской традиции было именем Сатаны.*



# СЕРА

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

Химический символ: S

Атомное число: 16

Название: от арабск.  
*sufra* — названия минерала

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

В соединениях с углеродом атомы серы выступают в роли связей, которые образуют молекулы определенных углеродных полимеров в виде цепочек. В волосах и шерсти присутствует протеиновый компонент кератин, молекулы которого связывают атомы серы. В процедуре выпрямления волос используется химикат, разрушающий эти связи и освобождающий колечки, которые они формируют.

### Если у дьявола и есть свой элемент, то это сера.

Сера горит мгновенно и очень сильно, и по этой причине ее называют «адским камнем». Согласно библейской Книге Бытия, дождь из серы пролился на города Содом и Гоморру, чтобы покарать грешников; а откровение Иоанна Богослова Апокалипсис повествует, что в день Страшного суда дьявол вместе с грешниками будет низвергнут в озеро с горящей серой. На протяжении истории сера уже не раз становилась причиной страданий: она входила в состав зажигательной смеси под названием «греческий огонь» (получен в 672 г. до н. э.), а также пороха. В соединении с кислородом сера образует едкий оксид, который разлагается в воде, в результате чего получается серная кислота. На Венере серная кислота конденсируется в виде облаков, и на этой планете постоянно идет кислотный дождь. Кислотный дождь на Земле не так опасен, однако он разрушает камни и убивает деревья; разбавленная серная кислота получается в результате сернистых испарений при сжигании угля. Но, несмотря на все это, сера необходима для жизни. Она является компонентом двух аминокислот, которые образуют протеины. Одна из теорий утверждает, что реакции с участием серы, протекающие в океанических отверстиях на большой глубине, явились источником происхождения жизни на Земле.

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КИСЛОРОД (O 8)  
(с. 142)

СЕЛЕН (Se 34)  
(с. 135)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДЖАБИР ИБН ХАЙЯН  
(721—815)

Персидский алхимик, предложил теорию, в соответствии с которой металлы создаются с участием серы и ртути

ЧАРЛЬЗ ГУДЬЕР  
(1800—1860)

Американский изобретатель вулканизации каучука

### АВТОР ТЕКСТА

Филипп Болл

**На Венере вам пришлось бы иметь дело с дождем из серной кислоты; считается, что греки в свое время соединили серу с селитрой, чтобы получить «греческий огонь».**



**12 октября 1941**

Родился в Хиннерйоки, под Турку, Финляндия

**1961**

Изучает физику в университете Турку, Финляндия

**1967**

Присуждена степень доктора физики за важное исследование в квантовой химии

**1971**

Публикует первую работу о релятивистских эффектах

**1974—1984**

Становится адъюнкт-профессором квантовой химии в Академии Або, Финляндия

**1984**

Становится профессором химии в университете Хельсинки

**1995**

Получает награду от президента Финляндии

**2009**

Получает звание почетного профессора в университете Хельсинки

**2009—2012**

Председатель Международной академии квантовой молекулярной науки (IAQMS)

**2011**

Пиикко с коллегами разрабатывает теорию о том, что свинцово-кислотные батареи получают большую часть своего заряда вследствие специальных релятивистских эффектов

**2012**

Награжден медалью Шрёдингера за новаторскую работу в области квантовой химии



# ПЕККА ПИИККО

**«Половина знания о химии до сих пор покрыта тайной. Мы не знаем, как она выглядит, и это интригует»,** — говорит финский химик-теоретик Пекка Пиикко.

Пиикко родился в 1941 г., учился в университете города Турку и в 1967 г. получил докторскую степень по физике. Третья часть его докторской работы посвящена квантовой химии, которую он изучал в Уппсале, Швеция, а после продолжил вникать в эту область — уже как основную — в Финляндии.

В 1974 г. Пиикко стал адъюнкт-профессором, а в 1984 — профессором химии в университете Хельсинки, где работал до 2009 года. Он изучал релятивистскую квантовую теорию, расширяя и пополняя теорию относительности Эйнштейна, и стал автором революционных дополнений в цифровую квантовую химию (использование компьютеров для решения комплексных уравнений, обусловленных теорией).

В своей современной форме периодическая таблица состоит из семи периодов, или рядов; однако в 1969 году Глен Т. Сиборг (см. стр. 44—45) предположил, что должен существовать также и восьмой ряд. Пиикко использовал вычислительную модель, чтобы наглядно представить «периоды восемь и девять» и все 54 элемента, которые они должны содержать. Если он прав,

то таблица расширится вплоть до элемента с атомным числом 172, которое намного превосходит атомные числа уже открытых элементов (максимальное составляет 118). Каждый из элементов, прогнозируемых в этих периодах, будет предположительно иметь очень короткий период полураспада. Однако возможно, что их удастся создать при помощи ускорителей частиц.

В 2012 г. Пиикко был награжден медалью Шрёдингера за свой новаторский вклад в квантовую химию. Это поле исследования дает ученым возможность предсказать свойства элементов на основе фундаментальных законов физики. Оно предполагает ряд важнейших научных открытий — например, нахождение способа диагностики и лечения рака, а также создание базы для поиска источников экологически чистой энергии.

Пиикко предсказал несколько совершенно новых химических видов, которые впоследствии были открыты. К ним относится ковалентный ион  $[\text{AuXe}]^+$ , в котором золото формирует связи с чрезвычайно инертным элементом ксеноном. Он также предсказал существование тройной связи между атомами золота, углерода и новой молекулы  $[\text{WAu}_2]$ , включающей металл вольфрам (W) и золото.

# ФЛЕРОВИЙ

## Химия за 30 секунд

**Флеровий, получивший официальное название в 2012 году, — искусственно созданный элемент, который существует только в виде нескольких летучих атомов одновременно. Возможность существования элементов тяжелее урана была предугадана французским эрудитом Шарлем Жане в 1928 г. Он определил места для этих элементов в периодической таблице вплоть до 120-го, расположив элемент 114 сразу под углеродом. Теория магических ядерных чисел описывает ядра, особо стабильные благодаря тому, что содержат определенное число протонов и нейтронов. Предположительно элементы 114 и 184 должны быть магическими: изотоп флеровия (флеровий-298) должен быть «вдвойне магическим» и находиться на «острове стабильности»: это означает, что он и соседние с ним элементы должны быть особо стабильными. Однако не так давно возникло предположение, что это свойство может также быть присуще элементам 120 и 126. Начиная с декабря 1998 г. физики из Дубны, Россия, создали несколько атомов элемента 114 путем столкновения атомов кальция-48 с плутонием. Первые результаты были неопределенными, но в настоящее время установлено, что в ходе ряда экспериментов были получены изотопы 285 и 289; при этом самый тяжелый имеет наиболее длительный период полураспада — более минуты.**

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Fl  
(изначально Uuq)

*Атомное число:* 114

*Название:* по названию  
Лаборатории ядерных  
реакций им. Г. Н. Флерова,  
Россия

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

При дубнинском эксперименте, в ходе которого был получен флеровий, использовался ускоритель частиц, в котором атомы кальция, разогнанные до скорости 10 % от скорости света, бомбардировали плутониевые мишени. Изначально был создан один-единственный атом флеровия-289; немного позже в ходе эксперимента (который длился 6 месяцев) было создано два атома флеровия. До того как 31 мая 2012 г. элемент официально получил имя, его называли унунквадий (Uuq).

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ПЛУТОНИЙ (Pu 94)  
(с. 46)

УНУНСЕПТИЙ (Uus 117)  
(с. 152)

### 3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ШАРЛЬ ЖАНЕ  
(1849—1932)

Французский инженер

ГЕОРГИЙ ФЛЕРОВ  
(1913—1990)

Советский физик-ядерщик,  
инициатор программы  
по созданию советской  
атомной бомбы

### АВТОР ТЕКСТА

Ф. Дж. Стюарт

**В мире было создано всего несколько атомов флеровия, поэтому химики не могут описать его свойства, однако эксперименты показывают, что этот элемент еще более непредсказуем, чем кажется.**





# УНУНСЕПТИЙ

## Химия за 30 секунд

### 3 СЕКУНДЫ: ОСНОВА

*Химический символ:* Uus

*Атомное число:* 117

*Название:* временное название, созданное по принципам наименования элементов, принятым Международным союзом теоретической и прикладной химии (IUPAC)

### 3 МИНУТЫ: ПРИМЕСЬ

Трансурановые элементы создаются путем синтеза атомного ядра, причем недолговечные продукты этого процесса распадаются на более стабильные ядра.

На основе изучения этих дочерних продуктов была исследована первоначальная структура ядра. Пока было получено только два изотопа унунсептия — Uus-293 и Uus-294 (в ничтожно малых количествах с продолжительностью существования всего в несколько миллисекунд).

### В конце XX века периодическая

таблица выглядела как-то незаконченно. Однако последние годы XX столетия ознаменовались быстрым продвижением в поисках новых элементов. Элемент 114, флеровий (Fl), был обнаружен в 1999 г.; элемент 116, вначале названный унунгексием (Uuh), а сегодня ливерморий (Lv), — в 2000 г.; элемент 118, унуноктий (Uuo), — в 2002 г.; элементы 113 унунрий (Uut) и 115 унунпентий (Uup) — в 2004 г. Заполнение ряда завершилось открытием элемента 117 — унунсептия (Uup) в 2010 г. в российском городе Дубна в результате сотрудничества российских и американских ученых. Теперь данный ряд закончен, и если когда-либо будут открыты новые элементы, то придется добавлять в таблицу новый ряд. Элемент 117, иногда называемый «эка-астатом», имеет временное название «унунсептий». Ученым удалось получить только малое количество этого вещества; и хотя на основе проведенных экспериментов описать его качества представляется делом сложным, все же предполагается, что это будет твердый, галогенообразный материал с точкой плавления в районе 644–1022 °F (340–550 °C).

### РОДСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КОПЕРНИЦИЙ (Cn 112)  
(с. 92)

ФЛЕРОВИЙ (Fl 114)  
(с. 150)

### 3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

ГЛЕН Т. СИБОРГ  
(1912–1999)

Американский химик, самостоятельно и в сотрудничестве открыл десять элементов

### АВТОР ТЕКСТА

Марк Лич

**Американцы и русские совместно работали над созданием элемента 117.**

**Данный элемент — второй по тяжести после элемента 118.**



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ОБ АВТОРАХ

**Хью Олдерси-Уильямс** — писатель и член совета университета; круг его интересов весьма широк: от науки до архитектуры и дизайна. Он является автором бестселлера «Периодические истории: Занимательная жизнь химических элементов». Его последняя книга — «Анатомия: Человеческое тело, его части и их истории». Он организовывал тематические выставки в Музее Виктории и Альберта и в Уэллком Коллекшн; в настоящее время работает над организацией выставки произведений, связанных с химическими элементами, в Комптон Вэлли.

**Филип Болл** — писатель-фрилансер, который более 20 лет занимал должность редактора журнала *Nature*. Получил образование в области химии в Оксфордском и физики в Бристольском университетах; регулярно пишет статьи для научных и научно-популярных изданий; на его счету книги « $H_2O$ : биография воды»; «Наша яркая Земля: изобретение цвета»; «Музыкальный инстинкт»; а также «Любопытство: как наука стала интересной во всех отношениях». В 2005 году его работа «Критическая масса» получила премию Авентис как лучшая научно-популярная книга. Он также был награжден Премией Грейди-Стека от Американского химического общества за интерпретацию химии для публики и Премией Лагранжа за внесение вклада в комплексные науки.

**Брайан Клегг** — научный писатель, проживающий в Уилтшире, среди книг которого

«Эффект Бога», «Перед Большим взрывом», «Наука выходит на цель», а также «Построй собственную машину времени». Он писал для большого количества газет и журналов, от *Уолл Стрит Журнал* и *Nature* до *Плейбоя* и *Как Стать Хорошей Домохозяйкой*. Брайан — давний друг Королевского общества искусств, он является редактором сайта [www.popularscience.co.uk](http://www.popularscience.co.uk), посвященного обзору различных книжных изданий.

**Джон Эмсли** — на протяжении 22 лет являлся лектором по химии в Королевском лондонском колледже и издал более 100 научных исследовательских работ. С 1990 по 1997 г. писал для Имперского научного колледжа и для газеты *The Independent*. Его научно-популярные работы включают: «Хорошее пособие для приобретателя химии» (победитель премии «Научная книга» (Science Book) 1995 года), «Кирпичики природы», «Удивительная история фосфора», а также «Элементы-убийцы».

**Марк Лич** — выпускник университетов Лафборо и Солфорда; преподавал химию в британских и зарубежных университетах. Основатель тематического веб-издательства *Meta-Synthesis*; автор книг «Веб-книга о хомогенезисе»; «Химические реакции. Словарь терминов»; а также администратор базы данных периодических таблиц в сети Интернет. Марк интересуется принципами химии, а также принципиальной ролью, сыгранной периодической таблицей.

**Джеффри Моран** — разработчик программного обеспечения, чья компания Electric Prism специализируется на обучающих веб-приложениях. Периодическая таблица, представленная в форме спирали, разработанной Мораном, освещалась в *New York Times* и увековечена в виде оттиска в полу при входе в Научный центр Холла при колледже Маунт-Холиоук. Джефф с детства увлекался работой по металлу, и его интерес к химии постепенно возрастал, начиная с работы с драгоценными и промышленными металлами. Окончательно этот интерес утвердился в нем, когда Джефф создал химические средства для восстановления фасадов исторических зданий Нью-Йорка и других городов. Моран является автором *Атласа истории*, интерактивного исторического проекта, находящегося в данный момент в разработке, а также экс-губернатором городка Вудсток, Нью-Йорк.

**Эрик Сцерри** получил образование в Великобритании. Защитив докторскую диссертацию в Калифорнийском технологическом университете, читал лекции по химии, истории и философии науки в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе, где провел 13 лет. Автор ряда книг о периодической таблице и более 150 исследовательских работ и статей для журналов о химии, ее преподавании, истории, а также философии. Также основатель и редактор журнала «*Основы химии*». Сцерри часто ездит с лекциями по всему миру,

принимает участие в радио- и телепрограммах; темы его лекций включают такие, как история и значение периодической таблицы.

**Андреа Селла** изучал химию в Торонто и Оксфорде, его специализация — металлоорганический синтез. Автор нескольких статей о катализе, динамике систем переходных металлов, структуре и соединениях редкоземельных элементов, а также синтезе веществ. С 2011 года является профессором химии в Университетском колледже Лондона, где, помимо преподавания и разработки методик обучения химии, активно занимается адаптацией ее теории для широкой публики; с этой целью он регулярно проводит лекции, пишет статьи для периодических изданий, ведет колонку «Классический набор» (Classic Kit) в журнале *Chemistry World*, участвует в теле- и радиопередачах. Селла также разрабатывает программу, в соответствии с которой студенты университетов могли бы преподавать в начальной школе.

**Филип Стюарт** — в прошлом лектор по ботанике в Оксфордском университете, опубликовавший ряд работ на самые разные темы, включая воздействие человеческой культуры на экосистемы. Автор книги «*Химическая Галактика: новый взгляд на периодическую систему элементов*», имеющей своей целью вызвать интерес к химии у людей разных возрастов, далеких от этой науки.

## ИСТОЧНИКИ

### КНИГИ

*Periodic Tales: A Cultural History of the Elements, from Arsenic to Zinc*

Hugh Aldersey-Williams  
(Ecco, 2012)

*Periodic Tales: The Curious Lives of the Elements*

Hugh Aldersey-Williams  
(Viking, 2011)

*The Building Blocks of the Universe*

Isaac Asimov  
(Lancer Books, 1966)

*Elegant Solutions*

Philip Ball  
(Royal Society of Chemistry, 2005)

*The Elements: A Very Short Introduction*

Philip Ball  
(Oxford University Press, 2004)

*Sorting the Elements*

Ian Barber  
(Rourke Publishing, 2008)

*The Elements*

P. A. Cox  
(Oxford University Press, 1989)

*Nature's Building Blocks*

John Emsley  
(Oxford University Press, 2001)

*The Disappearing Spoon*

Sam Kean  
(Back Bay Books, 2011)

*The Periodic Table*

Primo Levi  
(Everyman's Library, 1996)

*The Periodic Table: Its Story and Its Significance*

Eric R. Scerri  
(Oxford University Press, 2007)

*Selected Papers on the Periodic Table*

Eric R. Scerri  
(Imperial College Press, 2009)

*The Periodic Table: A Very Short Introduction*

Eric R. Scerri  
(Oxford University Press, 2012)

*A Tale of Seven Elements*

Eric R. Scerri  
(Oxford University Press, 2013)

## ЖУРНАЛЫ

*Education in Chemistry*  
[www.rsc.org/education/eic/](http://www.rsc.org/education/eic/)

*Foundations of Chemistry*  
[link.springer.com/journal/volumesAndIssues/10698](http://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/10698)

*Chemistry World*  
[www.rsc.org/chemistryworld](http://www.rsc.org/chemistryworld)

## ВЕБ-САЙТЫ

*The Chemical Galaxy*  
[www.chemicalgalaxy.co.uk](http://www.chemicalgalaxy.co.uk)  
Exploration and interpretation of the elements and the periodic table.

*Chemistry in Its Element*  
[www.rsc.org/chemistryworld/podcast/element.asp](http://www.rsc.org/chemistryworld/podcast/element.asp)  
Collection of short podcasts on each of the elements from the Royal Society of Chemistry.

*Eric Scerri*  
[www.ericscerri.com](http://www.ericscerri.com)

*Hugh Aldersey-Williams*  
[www.hughalderseywilliams.com](http://www.hughalderseywilliams.com)

*John Emsley's World of Chemistry*  
[www.johnemsley.com](http://www.johnemsley.com)

*Periodic Spiral*  
[www.periodicspiral.com](http://www.periodicspiral.com)  
An interactive alternate periodic table, developed in a spiral pattern and created by software developer Jeff Moran.

*Popular Science*  
[www.popularscience.co.uk](http://www.popularscience.co.uk)  
Popular science book review site, including a range of books on chemistry and the elements.

*Visual Elements*  
[www.rsc.org/periodic-table](http://www.rsc.org/periodic-table)  
Interactive periodic table from the Royal Society of Chemistry.

*WebElements*  
[www.webelements.com](http://www.webelements.com)  
Useful online source of information on the elements and the periodic table, developed by the University of Sheffield.

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

абсолютный ноль 32  
азот 59, 138, 140–141  
  диоксид 140  
  оксид 140  
актиноиды 33, 40, 42, 46  
актиний 20  
аллотропные модификации 32  
альфа-частица 50, 62  
альфа-процесс 50, 62  
алюминий 24, 118–119  
амальгама 70  
амфотерный 116  
аналопный момент 20  
аргон 59, 64–65  
астат 66–67, 81  
атом 14  
атом водорода 134  
атомное число 14  
ацетат 116, 130  
  сульфат 130

### Б

бакиболл 96, 98  
безводный 14  
Беккерель, Анри 42  
биоид 116  
благородные газы 51, 59,  
  60, 62, 64  
боксит 116, 117  
бомбы и ядерная энергия 42,  
  45, 46  
бор 96, 98  
бревий 40  
бронза 76, 126  
де Буабодран, Поль Эмиль  
  Лекок 36, 38, 120,  
  122–123  
бура 96, 98

### В

валентность 32  
ван Гельмонт, Ян Баптиста 54  
Винклер, Клеменс 102  
водный 14  
водород 18, 60, 135,  
  136–137  
  фторид 64

водородная связь 134, 136,  
  142  
возгонка 97  
вулканизация 135, 146

### Г

гадолиний 38–39  
газы (см. благородные газы)  
галлий 120–121  
  арсенид 104  
  нитрид 120  
  соли 120  
  сульфид 120  
галогены 51, 52, 54, 56, 66  
гальванизация 96  
Ган, Отто 40, 42  
Гарни, Голдсуорси 26  
гафний 84–85  
гелий 59, 60–61, 136  
германий 102–103  
гидрид 96  
гидроксид алюминия 116  
гидрофторид аргона 64  
графит 134, 138

### Д

двухатомная молекула 50  
Дейви, Хамфри 16, 18, 24,  
  26, 54, 98  
Демарсе, Эжен-Анатоль 36  
диоксид 134  
диспрозий 123  
диэлектрик 70  
доломит 24  
дочерний изотоп 32  
«другие металлы» 117, 118,  
  120, 124, 126, 128, 130  
дырка 96

### Е

европей 36–37, 96

### Ж

железо 74–75, 76, 118  
жидкий металл 90

### З

золото 76, 88–89

### И

известняк 26  
изомеры 70  
изотопы 14, 28  
  дочерние 32  
  материнские 32  
индий 124–125  
оксид олова 124  
инертность 50, 62, 64  
инфракрасное излучение  
  116  
ионообменная  
  хроматография 32, 34  
ионы 14

### Й

йод 56–57

### К

калий 15, 18–19  
  алюминия сульфат 18  
  бензоат 18  
  карбонат 18  
  хлорид 18  
  фторид 52  
  сульфит водорода 18  
  виннокислый натрий 18  
  перекись 18  
кальций 15, 26–27  
  карбонат 26  
  фосфат 26, 52, 144  
  сульфат 26  
каучук 135  
квантовая химия 149  
Кельвин 32  
кислород 142  
ковкость 70  
коперниций 92–93  
Костер, Дирк 84  
криптон 59  
кристалл 50  
Крукс, Уильям 36, 40,  
  128  
ксенон 59, 149  
Кюри, Мари 20, 28,  
  110–111, 112  
Кюри, Пьер 28, 111,  
  112

### Л

Лавуазье, Антуан 140, 142  
Лами, Клод-Огюст 128  
лантаниды, редкоземельные  
  элементы 33, 35, 123  
легирование 96  
легирующее вещество 96,  
  100  
легкие металлы 117  
Локьер, Норман 60  
люминофор 36, 38, 96

### М

магические кластеры 14, 26,  
  142  
магнезит, карбонат магнезия 24  
магний 15, 24–25, 59  
  карбонат 24  
Манхэттенский проект  
  34, 42  
материал Р-типа 97, 102  
материнский изотоп 32  
массовое число ядра 14  
медь 76–77, 82, 108, 118  
  карбонат 76  
  оксид 76  
Мейтнер, Лиза 40, 42  
Менделеев, Дмитрий 8, 20,  
  22–23, 40, 59, 62, 86,  
  102, 123  
металл с электронной  
  электропроводностью,  
  металл N-типа 97, 102  
метаустойчивое состояние 70  
молекула 15  
мышьяк 104–105

### Н

натрий 15, 16–17, 18  
  карбонат 16  
  хлорид 16, 54  
натрия гидрокарбонат 16  
неметалл 135, 136, 138,  
  140, 142, 144, 146,  
  150, 152  
неон 59, 62–63  
нержавеющая сталь 72, 108  
нитрид 24, 59



Ноддак, Уолтер и Ида  
78, 86  
нуклон 50

## О

облучение 78  
оболочка 134  
озон 135  
окисление 50, 54  
оксид 50  
оксид алюминия 118  
оксид мышьяка 104  
олово 126–127  
жесть 126  
оловоорганические  
соединения 117  
остров стабильности 134,  
150  
отравление мышьяком 104  
отражательная способность  
82, 117

## П

парамагнетик 38, 135  
Пере, Маргарита 20  
переходные металлы 71, 72,  
74, 76, 78, 82, 84, 86,  
88, 90, 92  
период полураспада 14  
периодическая таблица 6, 7,  
8, 10, 15, 18, 23, 33, 45,  
51, 59, 71, 92, 97, 105,  
117, 118, 135, 149  
Перьер, Карло 78, 81  
Пиикко, Пекка 148–149  
пирит 116  
пламенная спектроскопия  
116, 128  
плутоний 46–47, 150  
полимер 51  
полоний 112–113  
полуметалл 97, 98, 100,  
102, 104, 106, 108, 112  
полупроводник 97  
припой 117  
прометий 34–35  
протактиний 40–41  
пьютер 126

## Р

радиация 28, 111  
радий 28–29, 111  
радиоактивность 42, 112  
радиоактивные  
изотопы 45  
радон 59  
Рамзай, Уильям 58–59,  
60, 62  
реакционность 15  
реакция 15  
реакция окисления-  
восстановления 50  
реакция восстановления 51  
реакция замещения 51  
редкоземельные элементы  
33–34, 36, 38  
рений 86–87  
дибромид 86  
дисульфид 86  
рентген 42  
ртуть 90–91, 92  
сульфид 90  
оксид 90  
руда 70

## С

самарий 123  
сверхтяжелый элемент 71  
свинец 130–131  
свицеорганические  
соединения 117  
Сегре, Эмилио 66, 78,  
80–81  
селитра, нитрат калия 56  
сера 146–147  
серебро 76, 82–83  
хлорид 82  
нитрат 82  
сульфид 82  
серная кислота 146  
Сиборг, Глен Т. 44–45, 46,  
152  
силикат-ионы 100  
силикон 100–101, 102  
сильвин 18  
сода 16  
соли 71, 82

соль поваренная 16  
степень окисления 50, 86  
спектр излучения 14  
спектральные линии 123  
спектроскопия 60  
сплавы 70  
сталь 74  
окислительное число 50  
стибнит 106  
сульфид сурьмы 106  
сурьма 106–107

## T

таллий 128–129  
сульфат 128  
теллур 108–109  
теллурид висмута 108  
теллурид кадмия 108  
тетраэтилсвинец 117  
трансурановый элемент 32,  
45, 46, 152  
технеций 78–79, 81  
трехатомная молекула  
135  
трехвалентный ион 32  
тяжелый металл 70, 92

## У

углекислый калий 18  
углерод 138–139  
двуокись 26  
унунсептий 152  
уран 32, 42–43, 46, 111  
обедненный уран 42  
Урбэн, Жорж 84  
уранинит 28, 34, 42, 111,  
112

## Ф

Фаянс, Казимир 40  
ферромагнетизм 38, 135  
флеровий 150–151  
флюоресцентные  
свойства 38  
флюс 96  
фосфор 144–145  
фотон 70  
франций 15, 20–21

фтор 36  
фторировать 50  
фуллерен 96  
фунгицид 116

## X

Хевеши, Георг де 84  
хлор 54–55  
хром 72–73  
оксид 72  
сульфат 72  
хромированный 72

## Ц

цветной металл 116  
цирконий 84

## Ч

четверная связь 70, 86

## Ш

Шееле, Карл Вильгельм 54

## Щ

щелочноземельные  
металлы 15, 24,  
26, 28  
щелочные металлы 15,  
16, 18, 20

## Э

эка-алюминий 123  
эка-тантал 40  
электролиз 50, 52, 54  
электронная оболочка 14  
электроотрицательность  
134  
элемент №117, унунсептий  
152

## Я

ядерная медицина 45  
ядерная энергия и бомбы  
42, 45, 46  
ядерное деление 32, 42,  
74, 81  
ядерный изотоп 70, 78  
ядерный синтез 32, 74

## БЛАГОДАРНОСТИ

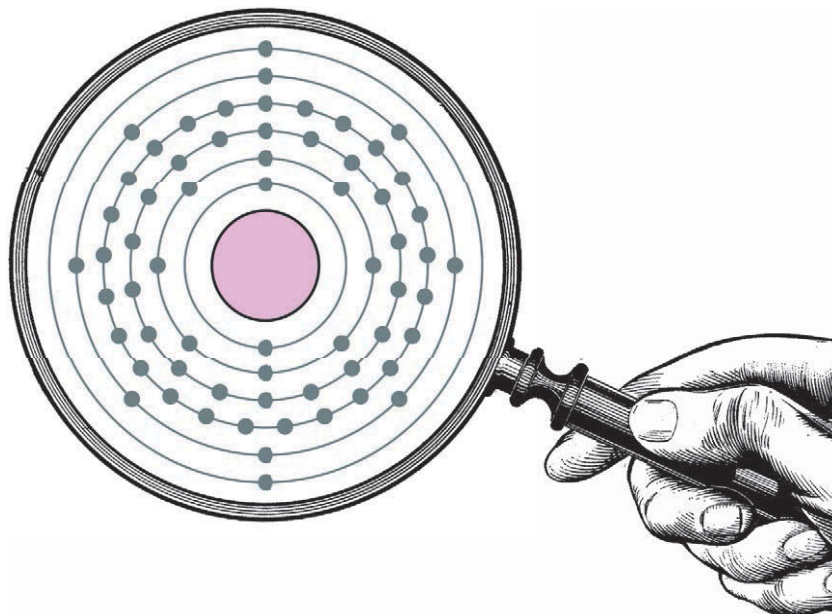
### АВТОРСТВО ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Издательство выражает благодарность следующим людям и организациям за разрешение разместить изображения и иллюстрации в данной книге. Издательство приняло все меры, чтобы огласить список авторов данных иллюстраций; однако мы приносим свои извинения, если кто-либо из авторов не был упомянут.

**Corbis**/Стефано Бьянчетти: 58

**Corbis**/Беттман: 80

**Shutterstock**/[www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com).



**Химические элементы — это строительные кубики жизни, но все ли мы знаем о них? Можете ли вы поддержать разговор о достижениях современной науки за обедом с друзьями? А знаете ли вы, какой элемент придает голубой оттенок лазеру blu-ray, а какой — желтизну свету лампы? Может, вы считаете, что знаете все о сурьме, мышьяке и алюминии?**

«Химия за 30 секунд» предлагает для ознакомления основы химии. 50 наиболее значимых химических элементов, каждому из которых посвящена 30-секундная статья, занимающая не более двух страниц и 300 слов. Книга состоит из 7 разделов и содержит элементарные сведения о химических элементах и о взаимоотношениях всех 118 элементов периодической таблицы, а также биографии великих химиков, которые на протяжении столетий меняли всеобщее представление о химической науке.

**Редактор Эрик Сцерри** — химик и ведущий философ науки, специализирующийся на истории и философии периодической таблицы. Он является основателем и главным редактором международного журнала *Основы Химии*, а также автором книг *Периодическая таблица: ее история и значение* (2006) и *Очень короткое введение в Периодическую таблицу* (2011). Доктор Сцерри также читает лекции в Департаменте химии и биохимии Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе.

ISBN 978-5-386-07011-3



9 785386 070113



РИПОЛ  
КЛАССИК

НАТРИЙ  
КАЛИЙ  
ФРАНЦИЙ  
МАГНИЙ  
КАЛЬЦИЙ  
РАДИЙ  
ПРОМЕТИЙ  
ЕВРОПИЙ  
ГАДОЛИНИЙ  
ПРОТАНТИНИЙ  
ПЛУТОНИЙ  
ФТОР  
ХЛОР  
ЙОД  
АСТАТ  
ГЕЛИЙ  
НЕОН  
АРГОН  
ХРОМ  
ЖЕЛЕЗО  
МЕДЬ  
ТЕХНЕЦИЙ  
СЕРЕБРО  
ГАФНИЙ  
РЕНИЙ  
ЗОЛОТО  
РТУТЬ  
КОПЕРНИЦИЙ  
БОР  
КРЕМНИЙ  
ГЕРМАНИЙ  
МЫШЬЯК  
СУРЬМА  
ТЕЛЛУР  
ПОЛОНИЙ  
АЛЮМИНИЙ  
ГАЛЛИЙ  
ИНДИЙ  
ОЛОВО  
ТАЛЛИЙ  
СВИНЕЦ  
ВОДОРОД  
УГЛЕРОД  
АЗОТ  
КИСЛОРОД  
ФОСФОР  
СЕРА  
ФЛЕРОВИЙ  
УНУНСЕПТИЙ