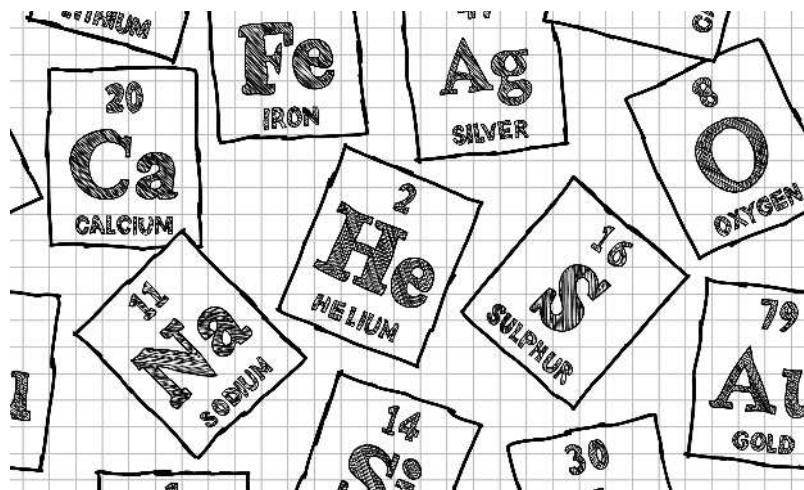


Простая наука для детей

# ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

*Аванта*





## ОТ АВТОРОВ

Приветствуем тебя, дорогой читатель! В руках ты держишь книгу, в которой рассказывается о том, из каких химических элементов состоит окружающий нас мир, об их свойствах, о том, по какому принципу они расположены в таблице Менделеева, удивительные истории их открытия и многое другое. Вместе мы погрузимся в прекрасный мир химии и сделаем акценты на самых интересных, самых важных и самых необычных явлениях, с которыми мы можем встретиться при изучении химии.

Нет, это не занудный школьный учебник — гораздо лучше! Эта книга станет для тебя первым серьезным, но при этом легким шагом в мир самой удивительной и прекрасной науки — химии. Ведь она присутствует во всех сферах нашей жизни, а мы об этом даже не задумываемся.

Да, у многих возникают проблемы с химией, но мы постараемся сделать так, чтобы твое путешествие через эту книгу было максимально комфортным и полезным. Для этого мы объясним тебе все термины, с которыми ты можешь встретиться впервые.

Данная книга написана **Александром Ивановым**, создателем и автором проекта «Химия — просто» и **Игорем Гордием** — ответственным за научный контент в социальных сетях проекта «Химия — просто». Мы очень рады, что у нас есть возможность вместе с тобой окунуться в эту восхитительную науку. И не забудь подписаться на наш YouTube-канал, группу в контакте, а также в других социальных сетях. В конце книги есть QR-коды, с помощью которых ты легко найдешь наши аккаунты:



[youtube.com/c/ChemistryEasy](https://youtube.com/c/ChemistryEasy)  
[vk.com/chemistryeasyru](https://vk.com/chemistryeasyru)

Ну все, скорее перелистывай страницу и читай дальше! Книга сама себя не прочтет!

P.S.: а школьный учебник сдай в макулатуру. Береги природу!

## ВВЕДЕНИЕ

«Вся гордость учителя в учениках,  
в росте посеянных им семян».

*Д. И. Менделеев*

Когда мы говорим о химии, то в первую очередь на ум нам приходит таблица химических элементов Дмитрия Ивановича Менделеева. В 1869 году, в первом ее варианте, она отличалась от ныне существующей. В ней было меньше элементов, так как их было открыто всего 63, а сейчас в таблице содержится 118 элементов. Причем последний из них получил свое название совсем недавно, в 2016 году, в честь Юрия Цолаковича Оганесяна.

Постепенно наука развивалась, и сам Менделеев модернизировал свое творение. Были открыты инертные газы, и таблица пополнилась новыми элементами. Также Дмитрий Иванович поменял расположение элементов в таблице из столбцов в строки. Да-да, в самом первом варианте химические элементы располагались по столбцам, а не по строкам, как мы привыкли.

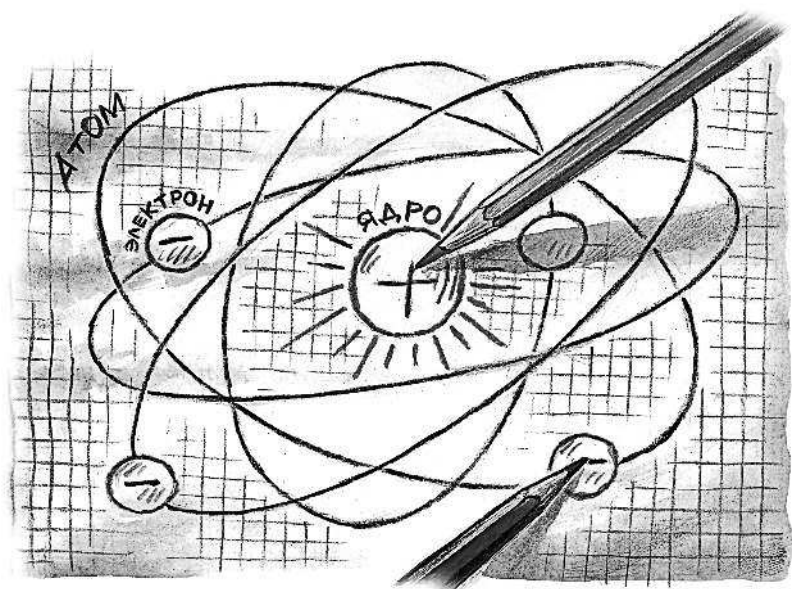
Элементы в таблице располагались в порядке увеличения их массы. Водород — самый легкий, значит, он стоит в начале, за ним идут все остальные более тяжелые элементы. Если взглянуть в старую таблицу и в новую, то можно заметить принципиальное отличие, которым пользуются современные лжеученые. В старой таблице инертные газы стоят в первой колонке (химики называ-

ют колонки — группами), а в новой — в последней. Логика была проста: это же газы, значит, они должны быть легче остальных. Вроде бы логично, но нет. По этой логике все элементы в самом начале таблицы должны быть газами, так как они самые легкие. Например, газообразными должны быть как минимум литий, бериллий, бор, углерод. Но это неверно: они твердые при обычных условиях, а вот следующие за ними азот, кислород, фтор и неон — газообразные. Чувствуете, что что-то здесь не так?!

На самом деле, логика расположения элементов в таблице была не совсем правильной. Но при этом, волею случая, она совпала с современным принципом расположения элементов в таблице. Тем, кто хочет подробно разобраться в данном вопросе, советую открыть YouTube-канал «Химия — Просто» и посмотреть видео «Урок 1» и «Как пользоваться таблицей Менделеева». В них мы досконально разобрали принцип построения таблицы.

Однако вкратце все равно ответим на возникшие вопросы. Раньше элементы в таблице располагались в порядке увеличения их массы. Но тогда не знали, как устроен атом. Обратите внимание, что он состоит из ядра и электронов. Ядро в свою очередь состоит из протонов и нейтронов.

В современной таблице элементы расположены в порядке увеличения количества протонов в ядре атома. Поясним: в ядре любого атома водорода всегда один протон. В ядре атома гелия всегда два протона. Возьмем любой другой элемент, например полоний, в его ядре 84 протона.



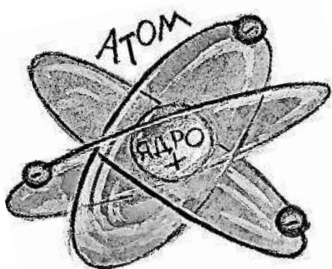
Порядковый номер элемента равен количеству протонов в ядре этого элемента. Все просто! Поэтому все инертные газы отправились в последнюю колонку, то есть группу. Так как оказалось, что, например, у аргона в ядре восемнадцать протонов, а у хлора семнадцать протонов, значит, аргон должен находиться в таблице после хлора.

Поздравляю, вы только что прошли полгода школьного курса за 8 класс. Можете собой гордиться!

В следующие полгода школьной химии нам обычно рассказывают, что какие-то там элементы имеют похожие свойства, что еще сам Дмитрий Иванович, зная свойства одних элементов, предсказывал свойства других. Обычно в такие моменты у всех возникает вопрос: «Как он это делал? Он что, экстрасенс?»

На самом деле все просто! Иначе бы не было такого проекта, как «Химия — Просто». Как мы

уже сказали выше, в атоме, кроме ядра, еще есть электроны. Их количество равно количеству протонов в ядре и порядковому номеру элемента в таблице. Где же они находятся? На самом деле эти самые электроны до сих пор никто не видел и это плод буйной фантазии ученых. Так существуют ли они на самом деле?! Давайте посмотрим вокруг себя. У нас есть мобильные телефоны, компьютеры, мы ездим на машинах, чистим воду фильтрами, летаем на самолетах, а особо удачливые вообще в космос летают. Для всего это необходимы различные материалы, которые создали химики. Не могли же они так ошибаться и создать столько всего, чем мы каждый день пользуемся и все это работает?! Конечно не могли. Поэтому считается, что электроны вращаются где-то вокруг ядра атома. Конечно, ты сам можешь стать ученым и все перепроверить или посвятить свою жизнь тому, чтобы сделать фотографию электрона. Или наоборот доказать, что все ошибались. Это точно будет величайшим достижением человечества, а ты будешь его автором.



На этом моменте, конечно, нужно упомянуть про теорию вероятности, но мы же не изверги, чтобы напрягать ваш мозг таким материалом. Мы здесь собрались получать удовольствие от изучения науки в легкой форме. Это потом в ВУЗах преподаватели вам будут читать сложные лекции, а мы — не они. Однако отметим, что электрон

может находиться где угодно. Он может находиться бесконечно далеко от ядра атома или, наоборот, бесконечно близко к ядру, но вероятность такого нахождения электрона бесконечно мала. То есть электроны находятся на какой-то стационарной «орбите» над ядром, как космические спутники. Можно даже привести в пример Луну. Она же тоже находится на определенном расстоянии от Земли. Не улетает и не падает на Землю. Так и электроны.

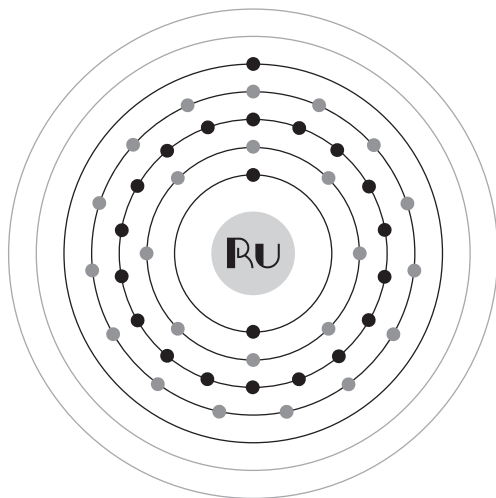
Правда говоря, природа сил, которые удерживают Луну и Землю вместе, отличаются от тех, что удерживают электрон рядом с ядром. В первом случае мы имеем дело с гравитацией (она создается за счет масс), во втором случае — с притяжением противоположных зарядов (электрон заряжен отрицательно, а протон — положительно).

А теперь давайте возьмем какой-нибудь элемент с большим количеством электронов. В таком атоме электронам сложно «летать» на одной и той же «орбите». Поэтому они находятся на разных «орбитах». Только в химии их называют орбитали. И как показывают математические расчеты, формы этих орбиталей разные. Существуют  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$  — орбитали. Только не спрашивайте почему не  $a$ ,  $b$ ,  $v$ ,  $g$ ,  $d$ . Все они имеют разные формы. Опять же, это рассчитали математики. Боюсь, что в школе или в ВУЗе вы часто говорили что-то типа: «эти синусы/косинусы/интегралы/роторы/дивергенции/... мне в жизни не пригодятся», поэтому вы не сможете проверить вычисления этих самых ученых-математиков и придется поверить им на слово.

Электроны располагаются на разных орбиталях. И чем больше электронов, тем больше орбиталей они занимают. Отметим, что через какое-то время, эти орбитали начинают повторяться. Например, первая орбиталь — s. Затем идет вторая орбиталь и она тоже s. Третья орбиталь уже p. Четвертая снова s и так далее. Далее появляются d и f орбитали. Их порядок можно посмотреть в таблице Менделеева. На заметку: на s-орбитали помещается только 2 электрона, на p-орбитали помещается 6 электронов, на d-орбитали помещается 10 электронов, а на f-орбитали 14 электронов.

Электронная  
конфигурация

[KR] - 4D<sup>7</sup> 5S<sup>1</sup>



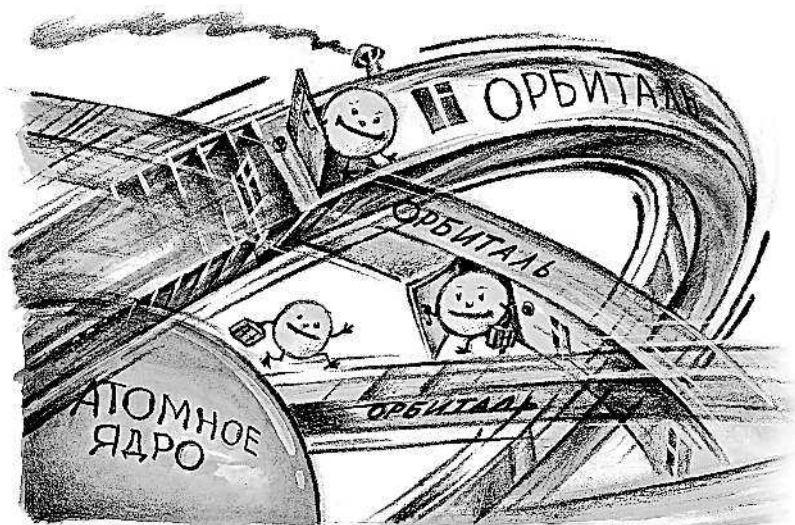
Как мы уже отметили, электроны занимают разные орбитали на столько, на сколько их хватает. При этом через какое-то время орбитали повторяются. И если у двух атомов разных элементов их последние орбитали похожи, то есть они одинаковы и имеют одинаковое количество электронов, то и их свойства похожи. Например, возьмем литий, натрий, калий, рубидий, цезий,

франций. Как вы видите, все они располагаются друг под другом. При этом их самый последний электрон находится на s-уровне. Причем на этом самом s-уровне находится всего лишь 1 электрон. Свойства этих элементов очень схожи. Их еще называют щелочными металлами.

А теперь самая хорошая новость для лентяев, изучающих химию: все элементы таблицы Менделеева можно разбить на такие группы со схожими свойствами. Поэтому учить или зубрить свойства каждого элемента в отдельности не надо!

В данной книге мы не будем разбирать каждый элемент в отдельности. Мы расскажем про группы элементов со схожими свойствами и про самые интересные элементы в этих группах.

А теперь, когда мы стали гораздо умнее, давайте пользоваться нашими мозгами и получать от этого невероятное удовольствие! Перелистывая страницу, и начнем погружение в этот дивный мир элементов!



## ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Со школы мы не раз сталкивались с термином «щелочные металлы». Многим понятно только второе слово «металлы». Но что значит «щелочные»? Это какие-то особые металлы? Они обладают какими-то уникальными свойствами? Давайте вместе разбираться.

Обратимся к нашему вечному спутнику и соратнику в изучении химии — Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Найдите в ней первую колонку (химики именуют ее группой), в ней располагаются **H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr**. И здесь незадачливого ученика подстерегает опасность: водород не является металлом, в то время как все остальные элементы составляют группу щелочных металлов.

Почему же водород не относится к щелочным металлам? Для всех элементов этой группы характерно то, что они с легкостью отдают свой последний (валентный) электрон. А водород не такой. Он отдает его гораздо хуже, то есть с большими затратами энергии. Еще надо постараться, чтобы отобрать у него единственный электрон.

Если мы сравним физические свойства всех элементов из первой группы, то увидим, что водород — газ при нормальных условиях, а все остальные — твердые тела. Кстати, среди химиков до

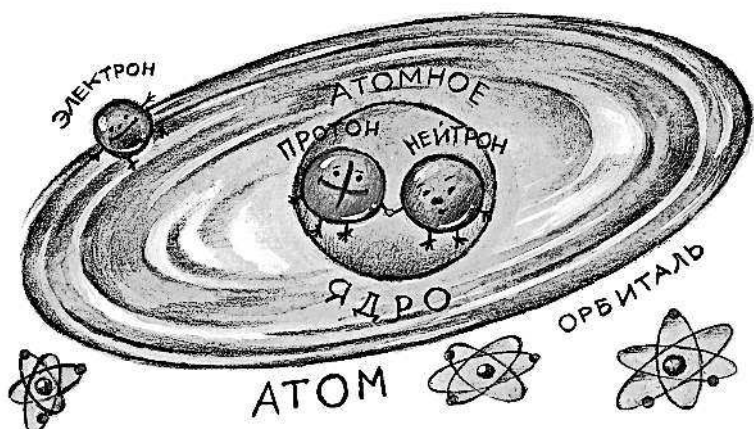
сих пор существует спор о том, к какой группе отнести водород: к I группе или же VII, где расположены фтор, хлор, бром, йод и астат. Но как вы заметили, элемент под номером 1 все-таки гораздо чаще относят к первой группе.

И все же почему эту группу называют щелочными металлами? Дело в том, что при соприкосновении с водой эти металлы образуют щелочи, попутно выделяется водород. Стоит отметить, что эта реакция происходит очень бурно, с образованием большого количества тепла. Небольшие количества лития, натрия и калия горят на поверхности воды, большие же просто взрываются. Любое количество рубидия и цезия ждет такая же участь. Поэтому, если вы вдруг увидите горящий щелочной металл, не тушите его ни в коем случае водой, иначе пламя будет еще ярче. Раньше дети в школах взрывали туалеты, бросая в них металлический калий. Правда, для многих это оборачивалось не только срывом контрольной работы, но и тяжелыми химическими ожогами.

#### **ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫМ НА ЗАМЕТКУ:**

Энергия, требуемая на отрыв электрона от атома, называется «энергией ионизации».

<b>H</b> 1	
1,00794	+1
<b>Водород</b> Hydrogen	
<b>Li</b> 3	
6,941	+1
<b>Литий</b> Lithium	
<b>Na</b> 11	
22,9898	+1
<b>Натрий</b> Sodium	
<b>K</b> 19	
39,0983	+1
<b>Калий</b> Potassium	
<b>Rb</b> 37	
85,4678	+1
<b>Рубидий</b> Rubidium	
<b>Cs</b> 55	
132,9055	+1
<b>Цезий</b> Caesium	
<b>Fr</b> 87	
[223]	+1
<b>Франций</b> Francium	



## Я ПОМНЮ, КАК ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ...

Люди знакомы с соединениями этих металлов еще с давних времен, историки находят упоминания соды в трудах Аристотеля и даже в Ветхом завете! Выделить в свободном виде их удалось лишь полторы тысячи лет спустя, когда Гемфри Деви в 1807 году проводил электролиз гидроксидов калия (KOH) и натрия (NaOH) в платиновой чашке. Уже через десять лет, после блестящих опытов Деви, талантливый ученик Берцелиуса — Арфведсон открыл самый легкий металл — литий. Однако чистый литий был выделен Бунзеном и Матиссеном значительно позднее, в 1855 году, во время проведения электролиза расплавленного хлорида лития (LiCl). Спустя еще восемь лет Бунзен выделил свободный рубидий.

На этом поиск новых щелочных металлов не закончился, и в 1882 году Сеттерберг получил чистый цезий при помощи электролиза его цианида (CsCN). Сам опыт был крайне опасен, так

как при его проведении выделяется очень токсичный газ — дициан  $(\text{CN})_2$ . Кроме того, от ученого требовалась крайняя аккуратность, ведь цезий является самым активным металлом из известных человечеству, и он моментально реагирует с кислородом воздуха, самовоспламеняясь.

И только лишь в 1939 году удалось открыть элемент, который был предсказан еще Д.И. Менделеевым и назван им эка-цезий. Радиоактивный щелочной металл франций открыла французская ученая Перей, исследуя распад актиния. Так в 1946 году элемент был назван в честь Родины его первооткрывательницы.

История показывает, что много ученых-химиков на протяжении почти 150 лет работали над получением элементов, входящих в I группу ПСХЭ и названных «щелочными металлами».

ПСХЭ — под этой страшной аббревиатурой прячется название таблицы Менделеева и расшифровывается как Периодическая Система Химических Элементов.

## **ПО ОДНОМУ ЭЛЕКТРОНУ, ИЛИ ЧЕМ ОНИ ПОХОЖИ?**

Выделив элементы, ученые начинали исследовать их химические свойства. В науке существует два основных метода познания: наблюдение и эксперимент. Проводя эксперименты с щелочными металлами, ученые наблюдали похожие свойства. Например, все они бурно реагируют с водой, при этом выделяется водород.