Простая наука для детей

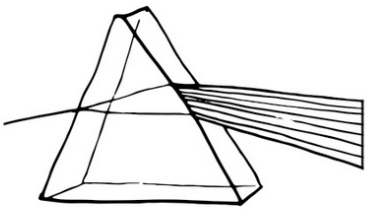
Химические элементы

Как «болеет» олово?

Для чего нужен плутоний?

Совместно с проектом

ХИМИЯ ПРОСТО



Какие металлы — рассеянные?

Кто открыл неон?

Авита

Простая наука для детей

Александр Иванов

Химические элементы

«АСТ»
2018

УДК 087.5:54
ББК 54я2

Иванов А. Б.

Химические элементы / А. Б. Иванов — «АСТ», 2018 — (Простая наука для детей)

ISBN 978-5-17-105368-0

«Не все поймут, но многие вспомнят» – именно так обычно воспринимают периодическую таблицу химических элементов Д. Менделеева. Книга Александра Иванова и Игоря Гордия «Химические элементы» расскажет о химии больше, чем среднестатистический школьник узнает за весь курс химии; расскажет интересно, живо, подробно и со знанием дела. Хочешь узнать, чем пахнет бром и как получил свое имя Полоний? Как открыли калифорний и где его применяют? Ты обратился к специалистам!

УДК 087.5:54
ББК 54я2

ISBN 978-5-17-105368-0

© Иванов А. Б., 2018
© АСТ, 2018

Содержание

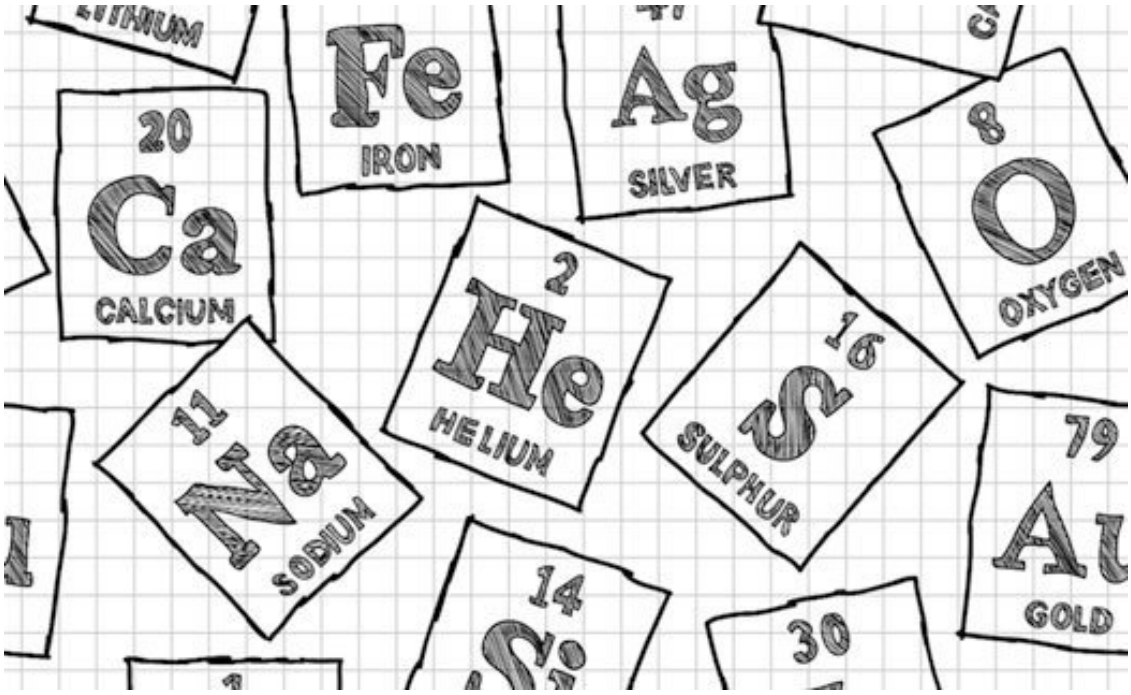
От авторов 6
Введение 8
Щелочные металлы 13
Я помню, как все начиналось… 16
По одному электрону, или Чем они похожи? 17
Литий. Самый легкий 18
Натрий. Металл желтого огня 20
Калий. Мягкий металл 23
Рубидий. Усыпляющий и обезболивающий 24
Франций. Элемент, который никто не видел 26
Щелочноземельные металлы 28
Бериллий. О ком поет «Сплин» 31
Магний. Гори-гори ясно, чтобы не погасло 33
Кальций. На асфальте, на доске 36
Барий. Страшный яд 38
Радий. Триумф Кюри 39
Водород. Первый и сам по себе 41
Инертные газы 43
Гелий. В честь солнца 44
Неон. Новый 46
Аргон. Самый дешевый из семейства 48
Криптон. Не страшен супермену 49
Конец ознакомительного фрагмента. 50

Александр Иванов, Игорь Гордий
Химические элементы

© Иванов А.Б., Гордий И.В., текст, 2018
© Чукавин А.А., ил., 2018
© ООО «Издательство АСТ», 2018

* * *

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 вконтакте, а также в других социальных сетях. В конце книги ты найдёшь QR-коды, с помощью которых ты легко найдешь наши аккаунты:

youtube.com/c/ChemistryEasy
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

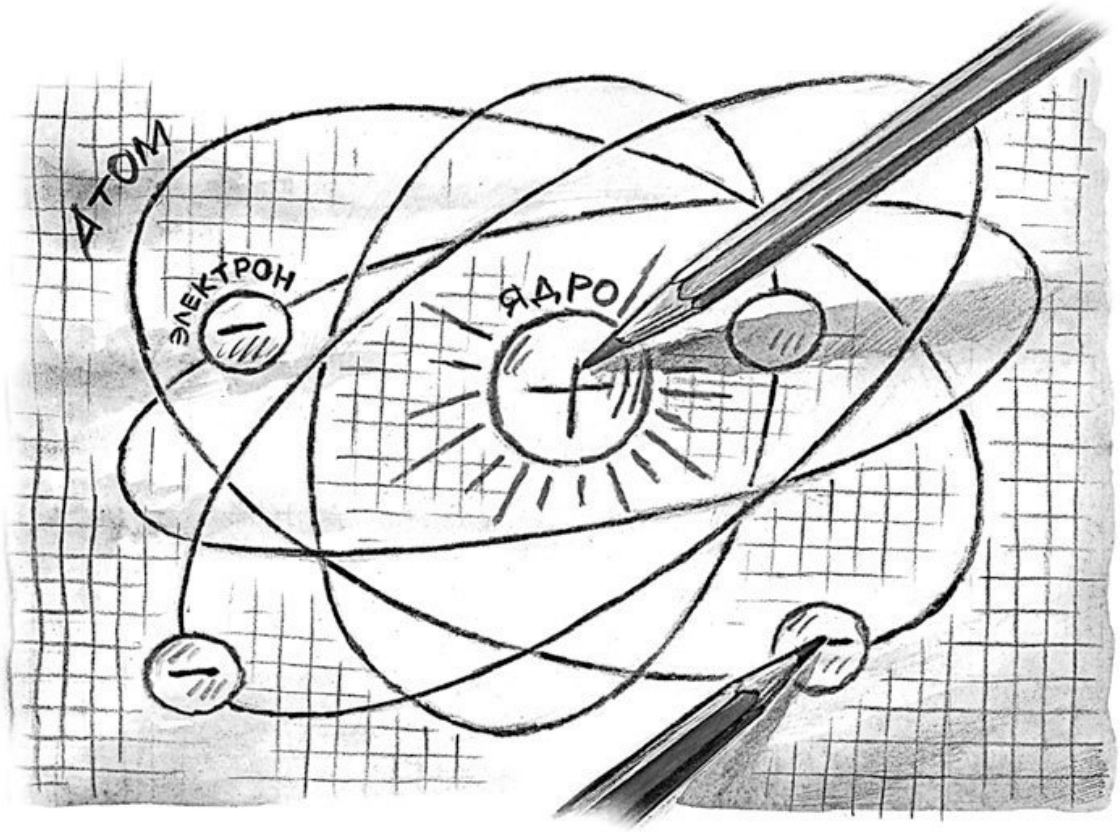
«Вся гордость учителя в учениках, в росте посеянных им семян».
Д. И. Менделеев

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 строчки. Да-да, в самом первом варианте химические элементы располагались по столбцам, а не по строчкам, 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 называют 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.

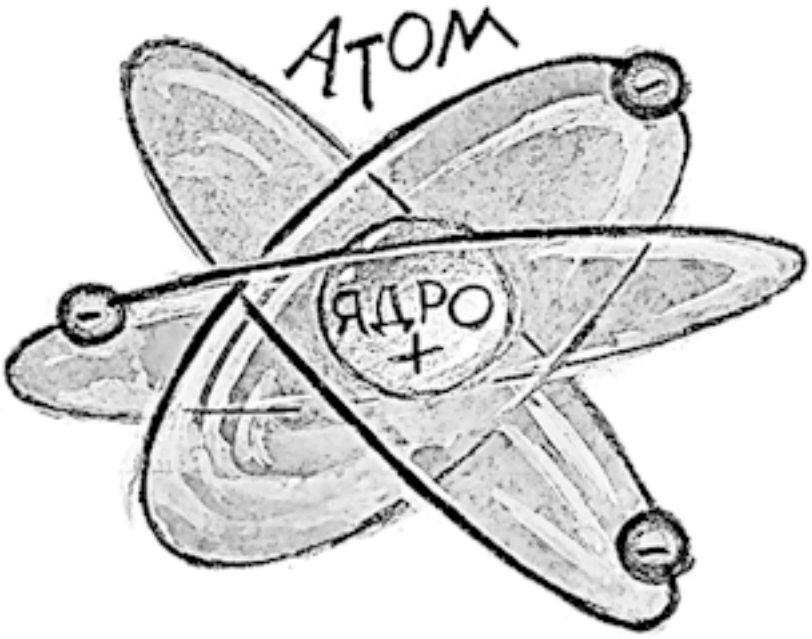
В современной таблице элементы расположены в порядке увеличения количества протонов в ядре атома. Поясним: в ядре любого атома водорода всегда один протон. В ядре атома гелия всегда два протона. Возьмем любой другой элемент, например полоний, в его ядре 84 протона. Порядковый номер элемента равен количеству 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 а, б, в, г, д. 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

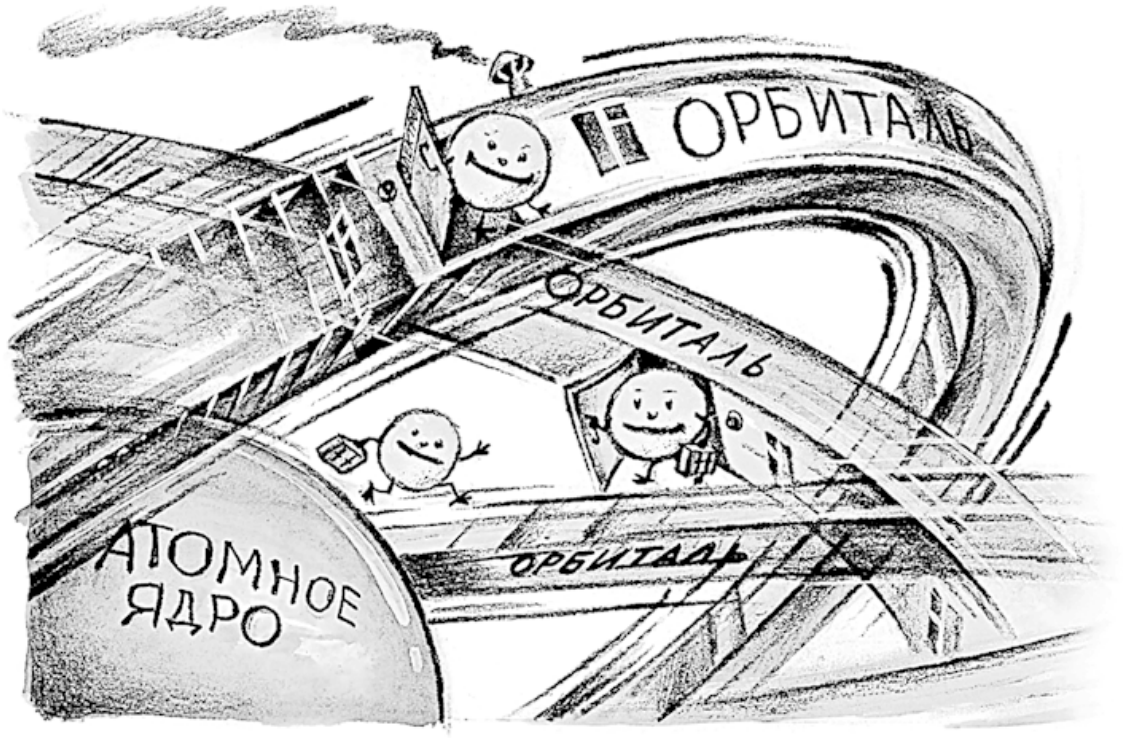
посмотреть в таблице Менделеева. На заметку: на s-орбтитали помещается только 2 электрона, на p-орбитали помещается 6 электронов, на d-орбитали помещается 10 электронов, а на f-орбитали 14 электронов.

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 неимоверное удовольствие! Перелистывай страницу, и начнем погружение в этот дивный мир элементов!


ОРБИТАЛЬ
ОРБИТАЛЬ
АТОМНОЕ ЯДРО
ОРБИТАЛЬ

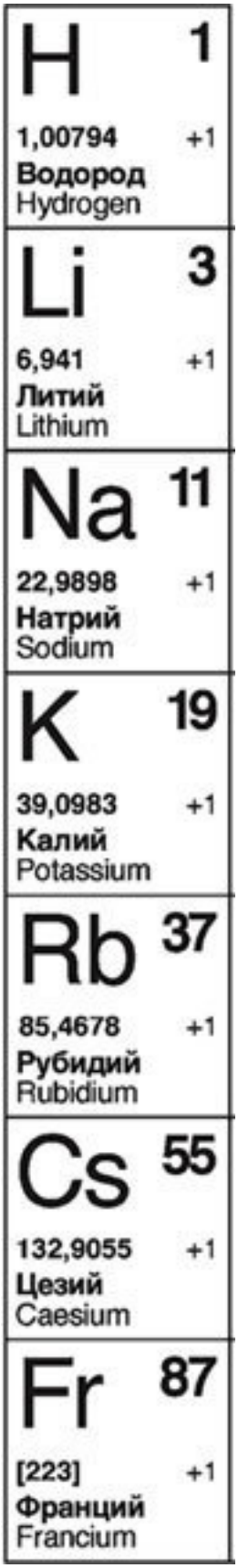
Щелочные металлы

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.



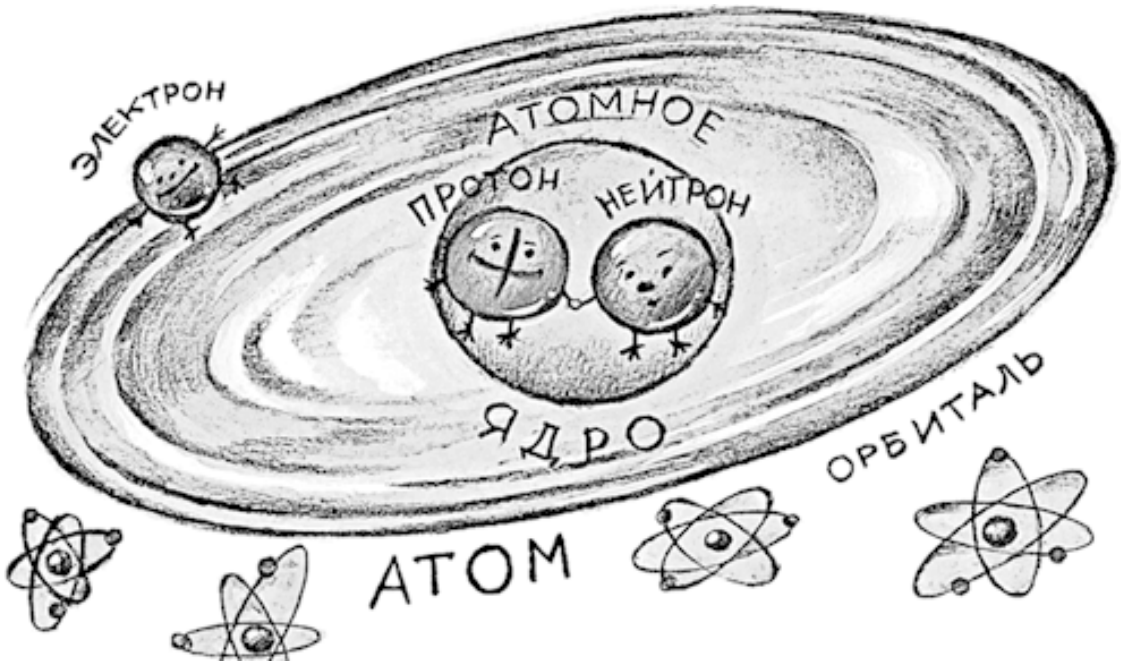
И все же почему эту группу называют щелочными металлами? Дело в том, что при соприкосновении с водой эти металлы образуют щелочи, попутно выделяется водород. Стоит отметить, что эта реакция происходит очень бурно, с образованием большого количества тепла.

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. Во времена СССР 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».

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 Саттерберг получил чистый цезий при помощи электролиза его цианида (CsCN). Сам опыт был крайне опасен, так как при его проведении летит очень токсичный газ – дициан $(CN)_2$. 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.

Химические свойства зависят от большого количества факторов, одним из которых является строение атома. Все щелочные металлы имеют на внешнем энергетическом уровне 1 электрон, занимающий s-орбиталь. Это приводит к тому, что они имеют одинаковую валентность.

Литий. Самый легкий

Литий – это самый легкий металл во Вселенной. При этом литий составляет всего лишь $3{,}2\times10^{-3}$ % массы земной коры. Кстати, в металлическом виде в природе он не встречается из-за высокой химической активности, впрочем, как и все щелочные металлы. Важнейшими минералами, в состав которых входит литий, являются сподумен ($Li_2O\times Al_2O_3\times 4SiO_2$) и амблигонит ($LiAlPO_4F$).

С момента открытия литий стал играть важную роль в самых различных отраслях промышленности, техники и науки. Из него изготавливают электроды химических источников тока с твердым электролитом. Литий используют в качестве горючего вещества в современном твердом ракетном топливе. Более того, литий входит в состав непревзойденных по прочности стекол. Также смесь изотопов[1] лития нашла применение в термоядерной энергетике, в качестве топлива для управляемого термоядерного синтеза, но пока только лишь в масштабах лаборатории. В промышленных же масштабах это еще предстоит осуществить инженерам и ученым. Важную роль играют соли и сплавы, в состав которых входит этот металл. Так, сплавы лития с золотом и серебром используются в качестве припо-ев – материалов, используемых при пайке для соединения частей в единое целое. Такие сплавы имеют повышенную пластичность и прочность.

У каждого из нас в кармане лежит сотовый телефон, который работает за счет литий-ионного аккумулятора. Ионы лития в нем переносят электрический заряд. Естественно, в аккумуляторах литий находится в виде соединений, а не в чистом виде.

Нитрат лития ($LiNO_3$) добавляют в различные пиротехнические составы (салюты) для окрашивания пламени в красный цвет.

Несколько интересных фактов:

– Литий настолько мягкий, что резать его несложно даже ножом.

[1] Изотопы – атомы одного и того же химического элемента, ядро которых имеет одинаковое число протонов, но разное количество нейтронов.

– В составе различных химических соединений, а также в виде катиона Li^+ литий находится в организме человека. Его необходимая суточная норма составляет примерно 2500 мкг для взрослых.

– В организме человека содержится в среднем 70 мг лития.

– В среднем металлический литий стоит 3500 р/кг.

– Во время Второй мировой войны применяли гидрид лития (LiH) в качестве портативного легкого источника водорода. Эти таблетки под действием воды быстро разлагались, наполняя водородом в случае необходимости аэростаты и спасательное снаряжение при кораблекрушении.

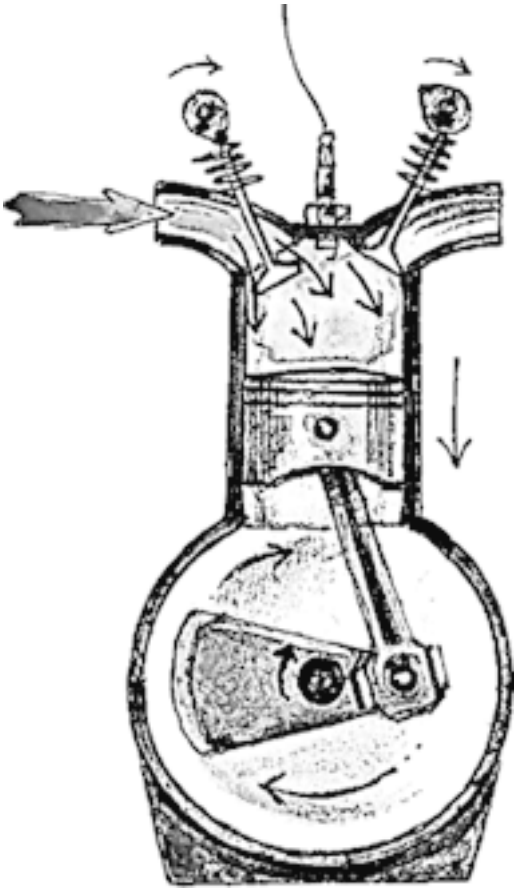
Реакция: $LiH + H_2O \rightarrow LiOH + H_2$

Натрий. Металл желтого огня

Со школы, а некоторые из интернета, знают, что натрий окрашивает пламя в желтый цвет. Так как он широко распространен на нашей планете и составляет 2,5 % массы земной коры, его относят к очень распространенным элементам. Так же, как и лития, самородного натрия не существует, поэтому все запасы натрия находятся в различных его соединениях, например, в натриевом полевом шпате, чей химический состав отвечает формуле $Na_2O{\times}Al_2O_3{\times}6SiO_2$. Также большое количество поваренной соли (NaCl) растворено в морской воде, другая же ее часть залегает под землей, иногда пласты соли NaCl превышают в толщину километр!

Соединения натрия мы встречаем многократно каждый день. Мы живем в домах, фундамент которых содержит силикат натрия Na_2SiO_3, моем руки мылом и зачастую не знаем, что оно состоит из стеарата натрия $C_{17}H_{35}COONa$. Любая хозяйственная девушка хоть раз в жизни гасила уксус содой, составу которой отвечает формула $NaHCO_3$. Будем удивлены, если учитель в школе не начинал один из уроков, рассказывая про состав поваренной соли – NaCl.

Среди щелочных металлов натрий – самый используемый. Его применяют во множестве процессов, начиная от катализа (ускорения химических реакций) на производствах, заканчивая ядерными реакторами и энергосберегающими лампами. Однако обо всем по порядку.



Еще в 1860 году французский ученый **Э. Ленуар** разработал первый двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Мы им пользуемся и по сей день, естественно, с различными модификациями. В ДВС происходит сжигание топлива, этот процесс может происходить слишком быстро, то есть, со взрывом. Чтобы это предотвратить, используют ингибитор – вещество, замедляющее скорость химической реакции.

К ингибиторам сгорания топлива относится тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$, который производят с использованием сплава натрия и свинца.

Как уже было отмечено ранее, из-за своей высокой химической активности натрий может вытеснять другие металлы (менее активные) из их соединений (солей и оксидов). Используя это свойство, металлурги получают большое количество чистых металлов. Этот процесс в общем случае называется металлотермией. Но так как здесь применяется натрий, то металлурги называют его натрийтермией.

Раньше титан, имеющий широчайшее практическое применение, получали из его хлорида, замещая на натрий по реакции:

$$\mathbf{TiCl_4 + 4Na \rightarrow Ti + 4NaCl}$$

Сплавы натрия с калием применяются в атомной энергетике, более подробно об этом мы расскажем чуть позже.

Несколько интересных фактов:

– Натрий под давлением в 194 гПа становится прозрачным, а также теряет способность проводить электрический ток, становясь диэлектриком.

– Работы с натрием следует производить в защитных перчатках, так как он может прореагировать с водой на поверхности кожи с образованием едкой щелочи NaOH. А она оставляет сильные химические ожоги на коже.

– Пары натрия можно было бы использовать в качестве дешевых и эффективных ламп, но желтый свет, излучаемый такими лампами придает коже человека неестественный цвет.

– Натрий значительно дешевле по сравнению с другими щелочными металлами. 1 кг натрия в среднем стоит 1500 рублей, что в 2,3 раза меньше стоимости лития.

– Группа российского ученого А.Р. Оганова обнаружила под очень высоким давлением удивительные, с точки зрения классической химии, соединения натрия и хлора: $NaCl_7$, $NaCl_3$, Na_3Cl_2, Na_2Cl и Na_3Cl.

Калий. Мягкий металл

Следующий элемент – калий. Он нашел свое применение в виде сплава с натрием. Такой сплав калия и натрия используют в качестве теплоносителя на атомных станциях. Обладая высокой температурой кипения (600-700°С), этот сплав отводит тепло от атомного реактора и передает его паронагревателю, чтобы привести в движение турбину. Калий-натриевый сплав лучше воды, так как имеет более высокую температуру кипения, не вызывает коррозию труб, по которым течет. Коррозией называют разрушение сплава из-за контакта с различными химическими веществами. Например, ржавчина – продукт коррозии железа, которая вызвана контактом с водой и кислородом.

Калий широко применяется как в чистом виде, так и в виде соединений. Например, бромид калия (Kbr) используют в медицине в качестве успокоительного. С его помощью также можно обнаружить пары хлора в атмосфере. Бумажка, смоченная бесцветным раствором бромида калия, при взаимодействии с хлором коричневеет. Говоря научным языком, хлор замещает бром в его соединении с калием.

Карбонатом, хлоридом и нитратом калия (K_2CO_3, KCl, KNO_3 соответственно) удобряют землю, ведь калий – важнейший биогенный элемент. Биогенными называют те элементы, которые постоянно входят в состав живых организмов и выполняют в них какую-то конкретную функцию. А вот нитрат калия KNO_3 использовался не только в мирных целях: он является важнейшей составляющей черного пороха. Перманганат калия $KMnO_4$ применяется для дезинфицирования ран. Особую роль ионы калия играют в организме человека, принимая непосредственное участие в проведении нервного импульса, поддержании кислотно-щелочного баланса.

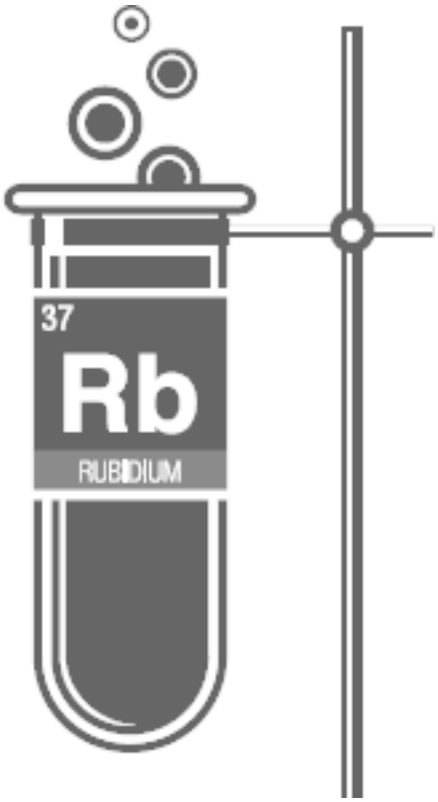
Калий составляет примерно 2,5 % массы земной коры. Как и натрий, встречается в составе различных минералов, например, ортоклаза $K_2O{\times}Al_2O_3{\times}6SiO_2$, также большое количество калия растворено в морской воде.

Рубидий. Усыпляющий и обезболивающий

В отличие от лития, натрия и калия, которые хранят в железных тарах под слоем керосина, рубидий хранится в стеклянных запаянных ампулах, внутри которых инертная атмосфера или же вакуум. Связано это с тем, что рубидий более активный.

Рубидия в земной коре значительно больше чем лития, однако в разы меньше чем калия или натрия. Так Rb составляет $1{,}5\times10^{-2}$ % массы земной коры. Кроме того, рубидий, в отличие от предыдущих рассмотренных нами металлов, относится к рассеянным. Нет, рубидий не страдает человеческими заболеваниями. Это означает, что рубидий практически не встречается в виде самостоятельных минералов или концентрированных залежей, а является всего лишь примесью в различных минералах других более распространенных элементов (рубидий – спутник калиевых минералов).

Рубидий и его соединения нашли применение как в медицине и оптических приборах, так и в катализе. Например, ацетат рубидия CH_3COORb используется для изготовления метанола (CH_3OH) и высших спиртов – органических соединений, которые содержат от 6 до 22 атомов углерода и одну гидроксильную группу – OH.



В организме человека рубидий находится в виде катионов Rb^+, которые выполняют роль антиоксидантов, уничтожая свободные радикалы. В химии свободными радикалами называют те соединения, которые имеют неспаренные электроны. Кроме того, этот щелочной металл борется с окислителями – соединениями, склонными отбирать электроны у других. Типичными окислителями в быту являются марганцовка и перекись водорода (H_2O_2). Врачи же прописывают пациентам препараты, содержащие рубидий, в качестве снотворных и болеутоляющих.

Также различные соли рубидия, например, RbF выполняют роль электролитов в топливных элементах. Электролитами химики называют те соединения, которые способны в воде распадаться (по-научному диссоциировать) на положительные и отрицательные частицы (ионы). Раствор электролитов проводит электрический ток, то есть в нем происходит движение заряженных частиц к положительному и отрицательному полюсам в зависимости от заряда частиц. Пары рубидия используют в сверхточных атомных часах.

Надо сказать, стоит этот металл очень дорого – примерно 400 тыс. рублей за килограмм.

Франций. Элемент, который никто не видел

Франций интересен по нескольким причинам: его никто и никогда не видел, и скорее всего не увидит; это самый тяжелый и самый активный щелочной металл; его можно считать самым неустойчивым из первых ста элементов таблицы Менделеева. Самый долгоживущий изотоп франция ^{223}Fr имеет период полураспада[2] 22 минуты. Эти свойства, сочетающиеся в одном элементе, создали трудности в открытии этого элемента и изучении его свойств.

Открыла франций ученица Марии Склодовской-Кюри – француженка **Маргарита Перей** 9 января 1939 года. Но путь открытия был не прост. Существование данного элемента предсказал еще сам Д. И. Менделеев. Основываясь на свойствах других щелочных металлов, он предсказал свойства франция, например, что этот элемент будет сильнее, чем цезий, реагировать с водой и при комнатной температуре будет жидким. В то время он дал францию название экацезий.

Так как франций очень реакционноактивный, то на земле он может встречаться в виде каких-то соединений, а не в чистом виде. Причем растворимость солей франция выше, чем у солей других щелочных металлов, так как при переходе от лития к цезию растворимость солей возрастает.

На основе этих предположений ученые делали многочисленные попытки найти данный элемент. Где в мире встречаются соли щелочных металлов? Правильно – в морях, они соленые. Моря полны солей щелочных металлов. А в каком море больше всего этих солей? Правильно – в мертвом море. Поэтому, ученые, занятые поисками франция, совершали экспедиции на мертвое море. Ведь если его и можно было где-то найти в природе, то именно там. Однако исследования не давали положительного результата и ученые не могли найти новый элемент.

Так бы этот элемент остался неизвестным, если бы ученые не открыли явление радиоактивности, о котором мы поговорим позже.

Маргарита Перей занималась изучением цепочки распада актиния. В какой-то момент своих исследований она получила раствор, который должен был содержать соли щелочных металлов и не быть не радиоактивным. Проведя мысленный анализ полученных данных и сравнение со всеми известными радиоактивными изотопами других элементов, она пришла к выводу, что обнаружила какой-то радиоактивный изотоп щелочного металла. А так как исходным был актиний – тяжелый элемент, то полученный изотоп принадлежал тяжелому щелоч-

[2] Период полураспада – промежуток времени, в течение которого распадается половина ядер радиоактивного изотопа.

ному металлу. И это был явно не цезий. Открытый элемент сначала был назван «Актиний-К», а затем переименован в честь своей родины во франций.

Открыть открыли, теперь необходимо изучить физические и химические свойства. Как это сделать, ведь в чистом виде элемент не был получен? Основные исследования свойств франция проводились на бумаге. На основе закона о радиоактивном равновесии было посчитано, что на всей земле всего 500 граммов ^{223}Fr.

Надеяться на то, что франций получит широкое применение, не стоит. Но все же, польза от него есть. Проводились опыты на крысах по изучению поведения франция в организме. Было установлено, что он избирательно накапливается в опухолях, причем и на ранних стадиях заболевания. Эти результаты очень интересны в онкологической практике, как метод раннего диагностирования образования опухолей.

Щелочноземельные металлы

Разобравшись с группой щелочных металлов, можно приступить к рассмотрению соседней с ними группы. В нее входят такие элементы как: **бериллий, магний, кальций, стронций, барий, радий.** По химическим свойствам они похожи на своих соседей, однако проявляют валентность II. Их способность отдавать электроны (по-научному быть восстановителями) меньше, чем у щелочных «собратьев». Причины различий и сходств, происхождение названия, интересные факты об этих элементах и многое другое вы сможете найти ниже.

Начнем с происхождения названия. Если в случае щелочных металлов все было ясно, то тут мы имеем второй корень, указывающий на принадлежность к земле. Почему? Дело в том, что во времена алхимиков термин «земля» обозначал оксид какого-либо элемента. Например, оксид кальция CaO был бы кальциевой землей. При реакции оксидов щелочноземельных металлов с водой, образуется щелочь, отсюда и название.

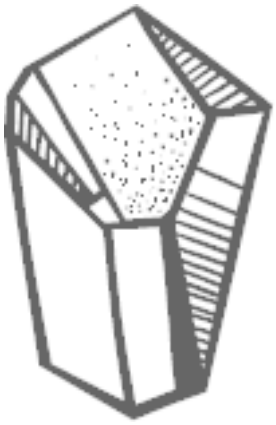
Металлы, входящие в эту группу, достаточно сильно отличаются внешне. Так, бериллий и магний блестят на воздухе, в то время как кальций, стронций и барий не блестят. На то есть веская причина – химическая активность, которая у последних перечисленных металлов этой группы выше. Интересно, что по физическим свойствам щелочноземельные металлы сильно отличаются от щелочных: твердость бария сравнима с этим показателем у свинца, бериллий обладает твердостью стали (сплава железа и углерода).

Особого внимания заслуживает электронная оболочка. Все описываемые элементы обладают заполненной s-орбиталью, то есть на ней располагаются 2 электрона. Химики обозначают

это в общем виде, как ns^2. Буквой n обозначается энергетический уровень или же по-простому период. Вместо n для каждого конкретного металла группы будет стоять число, соответствующее периоду, в котором стоит элемент. Если не знаете, что такое период, то просто посчитайте номер строчки, в которой находится этот элемент. Это и есть n. На самом деле эти понятия не равнозначны, но в этом случае для упрощения такое допущение возможно. Буква s, как вы уже догадались, обозначает орбиталь. Число вверху говорит нам о количестве электронов на этой орбитали.

Бериллий. О ком поет «Сплин»

Возможно, среди читателей найдутся поклонники этой отечественной рок-группы. Они уже догадались, о каком элементе пойдет речь на этот раз. Для тех, кому этот музыкальный жанр не близок, поясним: мы говорим о бериллии.



Все мы хорошо знакомы с красивейшими минералами: изумрудом, аквамарином, берилом и т. д. А знали ли вы, что они все имеют в своем составе бериллий? И люди, жившие больше полутора тысяч лет назад, не подозревали, какому элементу эти минералы обязаны своей красотой. Лишь в конце XVIII века талантливый ученый Гаюи обратил внимание на то, что кристаллические структуры берилла и смарагда (устаревшее название изумруда) обладают заметным сходством. Немного позднее этим фактом заинтересовался Вокелен, который смог выделить из обоих минералов одинаковый оксид, отличный от всех тех, что были на тот момент известны. Экспериментируя с новым оксидом, ученый переводил его в различные соли. Некоторые соли нового элемента обладали сладким вкусом, поэтому новый элемент был назван глюцинием. Спустя какое-то время глюциний переименовали в бериллий, так как не только его соли были сладкими. Особого внимания заслуживает тот факт, что ранее химики очень часто не соблюдали технику безопасности, пробуя на вкус различные вещества. Поэтому ожоги ротовой полости и отравления были достаточно обычной частью жизни химика того времени. Слава богу, эти времена остались позади…

Основным достоинством этого металла является его легкость. Также отметим его сравнительно высокую устойчивость к коррозии, достаточно высокую температуру плавления и твердость. Главным образом эти свойства стали причиной использования этого металла в авиационной и космической промышленностях. К сожалению, большим препятствием на пути широкого использования этого металла является токсичность его соединений. А теперь вспомните, что ученые пробовали эти соединения на вкус!

Из оксида бериллия BeO изготавливают огнеупорные материалы. Нельзя не отметить важность металла под номером 4 для атомной энергетики: бериллий считается одним из лучших металлов для отражения и замедления нейтронов в атомных реакторах. И в этом случае токсичность металла не играет большой роли, ведь люди не имеют с ним контакта.

Содержание бериллия в земной коре достаточно мало (6×10^{-4} %), поэтому этот металл по праву называют редким. Самым распространенным минералом бериллия, очевидно, является берилл, химический состав которого отвечает формуле $3BeO\times Al_2O_3\times 6SiO_2$. Часто примесью к этому минералу является Fe^{3+}, который придает зеленовато-голубую окраску. Изумруд – самый дорогой минерал после алмаза, есть ничто иное, как берилл с примесями оксида хрома III (Cr_2O_3) и оксида ванадия III (V_2O_3).

Поговорив о прекрасном и в то же время опасном, перейдем к одному из элементов, без которого жизнь человека была бы невозможна.

Магний. Гори-гори ясно, чтобы не погасло

Магний. Поистине удивительный металл, о котором можно было бы написать целую книгу. Он сочетает в себе такие важные свойства, как: небольшой вес, прочность, низкая цена и легкость в обработке. Существенным минусом, как может на первый взгляд показаться, является его легкая воспламеняемость, однако и это свойство человек сумел подчинить себе и использовать в своих целях. Зажжем?!

Начнем, пожалуй, с распространенности в природе. На этот металл приходится примерно 2,4 % массы земной коры! Поэтому его можно смело назвать распространенным. Из-за сравнительно высокой химической активности магний в свободном состоянии не встречается, лишь в составе различных минералов. Среди них такие распространенные минералы, как: оливин $2MgO{\times}SiO_2$, шпинель $MgO{\times}Al_2O_3$, тальк $3MgO{\times}4SiO_2{\times}H_2O$. Также большие количества магния растворены в морской воде.

Соединения магния человеку знакомы с незапамятных времен. Первое же научное исследование какого-либо соединения магния было проведено в 1695 году английским химиком Грю. Он выделил из воды карбонат магния $MgCO_3$ и доказал, что подобная соль еще не была известна науке того времени. Лишь в 1808 году великий химик **Гемфри Дэви** провел электролиз этой соли и смог выделить достаточно загрязненный металлический магний.

О многочисленных применениях этого металла поговорим немного позднее. Сейчас же обсудим его «горячие» свойства. Металл горит ослепительно ярким белым пламенем, испуская при этом ультрафиолетовые лучи, которые могут повредить сетчатку глаза. Температура же, которую создает подобная реакция, составляет 2720°С! Магниевую ленту используют для поджигания различных смесей, например, термита. Термит – смесь оксида железа III (Fe_2O_3) и Al, при горении которой выделяется колоссальное количества тепла. С помощью термита до сих пор сваривают рельсы. Вернемся же к магнию. Потушить горящий магний – крайне затруднительная задача. При попытке тушения магния водой выделится водород, который тут же взорвется, поддерживая тем самым горение. Более того, реакция магния и воды крайне экзотермична, то есть в ходе нее выделяется много тепла.

Реакция магния и воды:

$$\mathbf{Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2}$$

Тушить магний песком тоже не удастся, так как он реагирует с диоксидом кремния SiO_2 – основным компонентом песка. Наконец, углекислый газ, неподдерживающий горение в обычном случае, тоже не подойдет, так как тоже вступает в реакцию с магнием. При этом образуется оксид магния и углерод, который хорошо горит при доступе воздуха и высокой температуре. Так как же тушить горящий магний? Для этого используют специальные составы, например, триметоксибороксол $B(OCH_3)_3$. Это соединение при нагревании переходит в оксид бора B_2O_3, которое покрывает пленкой металл и не дает проходить кислороду в зону горения. Тушение пожара – целая наука.

Это свойство магния дало ученым и изобретателям поле для размышлений и новых областей применения. Магний стали использовать в фейерверках, сигнальных ракетах, трассирующих пулях и светошумовых снарядах.

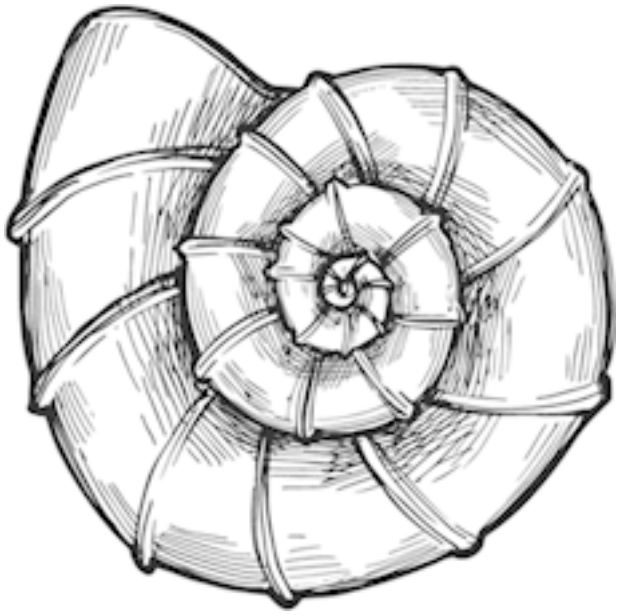
Последние годы ознаменовали быстрый рост изделий из магния или же с его использованием. Например, в автомобильной промышленности магниевые сплавы применяют для изготовления легких и прочных колес. Немаловажны амортизаторы на основе магния, кото-

рые понижают нагрузку в десятки раз лучше по сравнению с алюминиевыми амортизаторами. Магний нашел очень широкое применение как в гражданской, так и в военной авиации, благодаря своему незначительному весу. Особого внимания заслуживает использование магния в медицине: это был первый материал, который использовали в качестве имплантатов. Дело в том, что магний имеет схожую плотность с костью человека, а также обладает рядом других важных характеристик.

Нельзя говорить о магнии и при этом не затронуть его биологическую роль. Во-первых, этот металл входит в состав хлорофилла. Этот пигмент придает листьям зеленый цвет и принимает непосредственное участие в процессе фотосинтеза. Без него жизнь была совершенно иной, если бы вообще была. Во-вторых, магний является макроэлементом в нашем организме. Он имеет большое количество функций в таких важных системах, как: нервная система, пищеварительная система, сердечно-сосудистая система. Участвует в обмене веществ и содержится в костной ткани. В организме человека содержится около 25 грамм этого металла.

Кальций. На асфальте, на доске

Открытием этот металл, как и магний, обязан Гемфри Дэви. Более того, годы открытия, а также способ получения также совпадают – электролиз карбоната кальция $CaCO_3$ в 1808 году.



Кальция в природе на 0,5 % больше, чем магния, поэтому его также относят к распространенным элементам. В свободном состоянии не встречается, зато имеет большое количество минералов. Среди них анортит $CaO{\times}Al_2O_3{\times}2SiO_2$, волластонит $CaO{\times}SiO_2$. Морские животные используют соединения кальция для формирования скелета, который после их смерти падает на дно. Так формируются большие залежи карбоната кальция $CaCO_3$. Эта соль известна нам в качестве самых различных материалов: мела, мрамора, жемчуга. Также всем хорошо известный гипс имеет состав $CaSO_4{\times}2H_2O$. Как и магний, кальций находится в морской воде в виде ионов Ca^{2+}.

Кальций также относится к макроэлементам и играет важную роль в жизнедеятельности человека. Больше всего этого металла содержится в костях и зубах. Ионы же кальция принимают участие в большом количестве разнообразных процессов в организме: в свертывании крови, мышечном сокращении, секреции гормонов и нейромедиаторов, генерации нервного импульса.

Соединения кальция повсеместно используются человеком. Начиная от школьных мелков, заканчивая гипсом в больнице. Оксид кальция CaO является важным реагентом в химической промышленности. Также он важен для машиностроения и металлургии, поэтому входит в десятку самых производимых веществ в мире. При помощи металлического кальция получают важнейшие металлы для атомной промышленности – торий и уран. Карбонат кальция – компонент цемента, а также сырье для получения CaO и $Ca(OH)_2$. Стекольная промышленность также не может существовать без оксида кальция, ведь стекла на 12 % состоят из него. Бинарное соединение этого металла с углеродом – карбид кальция CaC_2 используют в ходе сварочных работ для получения ацетилена. Это далеко не полный список областей, где этот металл и его соединения играют важную роль.

Гашеная известь $Ca(OH)_2$ потребляется в большом количестве целлюлозно-бумажной промышленностью. Там ее используют для получения гидроксида натрия NaOH из карбоната натрия Na_2CO_3. Интересно, что гипохлорит кальция $Ca(ClO)_2$ используется в отбеливающих жидкостях.

Барий. Страшный яд

Судьба у бария уж больно типична. Историю его открытия может уже предположить теперь любой читатель. Однако все же поясним: в 1774 году Карл Шееле и Готлиб Ган исследовали один из самых тяжелых минералов – тяжелый шпат. Им удалось выделить из этого минерала оксид неизвестного металла. Это был оксид бария BaO. Лишь в 1808 году уже знакомый нам Г. Дэви при помощи электролиза выделяет чистый металл. Ничего нового. Все просто!

Барий, как и стронций, относится к мало распространенным элементам и составляет лишь $5\times10^{-2}\%$ массы земной коры. Собственных минералов не имеет ввиду высокой химической активности, по этому показателю он превосходит все остальные стабильные щелочноземельные металлы. Самыми распространенными минералами бария являются барит ($BaSO_4$), а также витерит ($BaCO_3$).

Высокая химическая активность делает применение чистого металла достаточно сложным и бесполезным занятием. Этот металл используют для удаления газов и серы из сплавов свинца и меди. Особое место в промышленности отводится сплавам бария с никелем: из них производят электроды запальных свечей для двигателей внутреннего сгорания. Они же в свою очередь используются в подавляющем количестве автомобилей. Существует еще несколько примеров использования этого металла, однако их можно пропустить. На очереди соединения элемента под номером 56.

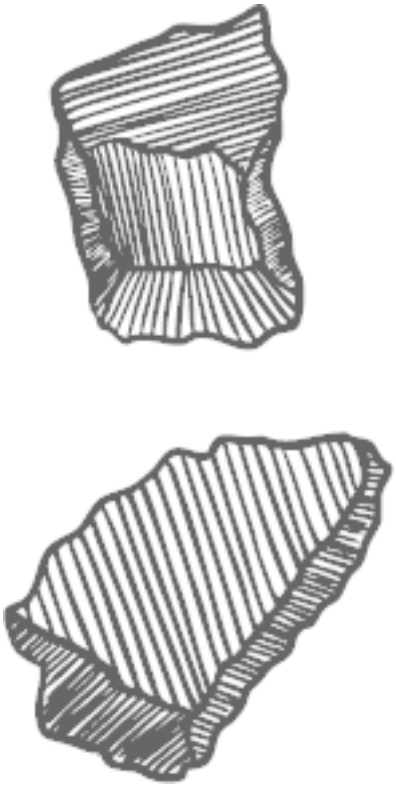
Одним из важнейших соединений бария является его сульфат $BaSO_4$. Он находит самые различные применения, начиная от контрастного вещества для рентгена желудочно-кишечного тракта, до утяжеления банкнот. Нитрат бария $Ba(NO_3)_2$ является неотъемлемым компонентом эмалей. Хромат и манганат бария ($BaCrO_4$ и $BaMnO_4$ соответственно) успешно используют в качестве красящих пигментов. Перхлорат бария $Ba(ClO_4)_2$ является хорошим осушающим агентом, в том время как пероксид BaO_2 играет важную роль в производстве перекиси водорода.

Но не все так радужно. Растворимые соли бария очень токсичны. Катионы бария Ba^{2+} негативно влияют на работу гладкой и сердечной мускулатуры, поэтому отравившиеся чаще всего погибают из-за паралича. Будьте крайне аккуратны при работе с растворимыми солями этого щелочноземельного металла. Если вы стали свидетелем отравления барием, то немедленно вызовите скорую помощь. Пока она на подходе, следует оказать первую помощь: промывать желудок 1 % раствором сульфата натрия Na_2SO_4, поместить ноги пострадавшего в тепло, каждые 5 минут давать по 1 столовой ложке того же раствора для образования нерастворимого сульфата бария. После поить молоком или же слизистыми отварами. Знание химии может однажды спасти вашу или чью-либо жизнь.

Радий. Триумф Кюри

Радий в отличие от всех остальных щелочноземельных элементов не имеет стабильных изотопов. Еще одним отличием от остальных металлов этой подгруппы является тот факт, что открыт он был не в 1808 году и не Гемфри Дэви. Открытие этого элемента принадлежит, наверное, самой известной супружеской паре – **Пьеру и Марии Складовской Кюри** и **Андре-Луи Дебьерну**. В конце 1898 года ученые сообщили, что в ходе исследования повышенной радиоактивности урановой смолки был выделен радий, который был ответственен эта «лишнее» излучение. Отметим также, что помимо радия, избыточное излучение приходилось на полоний. Стоит подчеркнуть трудолюбие первооткрывателей: они переработали в течение года тонну остатков урановой смолки. В 1910 году был получен металлический радий.

Как читатель уже догадался, радий в природе почти не встречается. Этот металл составляет лишь 10^{-10} % массы земной коры. Встречается он в следовых количествах в месторождениях урана, так как является продуктом распада.



Радий почти не находит применения из-за своей высокой радиоактивности, а также ничтожных количеств. Так один из изотопов радия ^{233}Ra претерпевает альфа-распад, при этом испуская альфа-частицы. Эту особенность используют для лечения злокачественных опухолей в мочеполовой системе. Важно, что в этом случае рак распространился внутрь костной ткани. Так как радий по химическим свойствам схож с кальцием, который входит в состав костей, этот элемент может проникнуть внутрь кости. Это повышает эффективность терапии. Также на основе радия изготавливали светящиеся краски, которыми покрывали циферблаты часов. Это было сравнительно безопасно, так как альфа-частицы не могут пройти через слой стекла, однако на данный момент более безопасные краски вытеснили радиоактивные.

Водород. Первый и сам по себе

Данный элемент стоит особняком от всех элементов из-за своих физических свойств. Конечно, если рассматривать строение атома, а точнее его электронную оболочку, то он похож на щелочные металлы. У него также, как у щелочных металлов, внешняя и единственная для него электронная оболочка имеет один электрон на s-орбитали. Сами сравните: H $1s^1$; Li $1s^2 2s^1$. Но по сравнению с щелочными металлами, стоящими под водородом, его атом очень мал. Да и его ядро содержит всего один протон. В результате этого его свойства сильно отличаются. Да, из-за электронной конфигурации его ставят в одну колонку с щелочными металлами. Но водород нельзя назвать щелочным металлом. И он как бы сам по себе.

В дальнейшем мы увидим, что все элементы имеют аналоги, то есть другие элементы, со схожими свойствами. На этом принципе построена периодическая система элементов. Но у водорода нет аналогов. Он уникален и стоит сам по себе. Если взять любой другой атом любого элемента, то у него сложно отобрать все электроны, да и ядро представляет сложную структуру из протонов и нейтронов. А если у водорода отобрать электрон, то останется только элементарная частица – протон.

Уникальность его свойств определяет внешний вид не только нашего Земного мира, но и всей вселенной. Она на 88,6 % состоит именно из водорода. В результате термоядерной реакции он сгорает в недрах звезд и превращается в атомы гелия. К тому же, вылетающие из звезд в космическое пространство ускоренные протоны называются солнечным ветром. И такой ветерок, скажем мы вам, очень даже смертельный. С ним необходимо считаться при межпланетных или межзвездных перелетах в будущем. А попадая в земную атмосферу, такой ветер взаимодействует с ее элементами. Благодаря этому мы можем наблюдать северное сияние.

Собственно протон – это катион водорода H^+. Если он где-нибудь находит электрон, то становится атомом водорода. Взаимодействуя с атомами кислорода, протоны солнечного ветра образуют молекулы воды, которые дождем выпадают на Землю.

В лабораториях химики получают газообразный водород в аппаратах Киппа при помощи реакции разбавленной серной кислоты H_2SO_4 и цинка Zn. Также его получают электролизом дистиллированной воды. В этом случае вода разлагается на водород и кислород. Для улучшения проводимости воды в нее добавляют немного соли.

При работе с водородом необходимо быть крайне осторожным, так как смесь водорода с воздухом в соотношении 2: 5 образует гремучую смесь, которая при малейшей искре взрывается.

Водород входит во множество различных химических соединений. Например, в состав кислот: HCl, HF, H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4 и т. д. Если вы внимательно приглядитесь к тому, что общего в этих формулах, то научитесь интуитивно определять, что перед вами формула какой-то кислоты. Также он входит в состав щелочей и гидроксидов: NaOH, KOH, LiOH, $Fe(OH)_3$, $Ca(OH)_2$… Ну и, конечно же, водород входит в состав всем известной воды H_2O.

Водород имеет широкое применение и встречается во многих химических соединениях. Чего стоит одна органическая химия, где основу составляют соединения углерода с водородом. Водород используется при производстве аммиака NH_3, углеводородов, масел, в качестве ракетного топлива. Также ученые планируют освоить термоядерный синтез для получения дешевой электроэнергии.

Интересный факт:

Если водород как следует охладить и приложить очень высокое давление, то он переходит в металлическое состояние. Правда, удалось получить водород в таком состоянии всего на одну микросекунду, то есть на 1 миллионную долю секунды.

Инертные газы

Чтобы найти в таблице Менделеева элементы, которые называют инертными газами, надо просто посмотреть на самую последнюю колонку. Их еще называют благородными газами. Свое общее название эти элементы получили благодаря своим свойствам: быть инертными и не вступать в химические реакции. То есть не взаимодействовать ни с чем. Они как коты, которые гуляют сами по себе.

Своими свойствами они обязаны тому, что все имеющиеся электронные оболочки полностью заполнены. У них «все есть». Ввязываться во взаимоотношения с другими элементами им абсолютно неинтересно. Поэтому все молекулы инертных газов – одноатомные. Но, все это до тех пор, пока мы говорим про обычные условия. Однако если мы поместим эти элементы в весьма экстремальные условия, то лучше с ними не связываться. В самых жестких условиях эти элементы могут потерять один или несколько внешних электронов. А этого они не любят. Поэтому стремятся снова заполнить свои внешние орбитали, отобрав электроны у всего, что окажется рядом.

Такие условия возможны, например, в индуктивно связанной плазме, где аргон нагревается до 5-6 тысяч градусов цельсия, теряет внешние электроны и образует множество различных химических соединений. Подробнее об этом можно посмотреть в видео «Масс-спектрометр ICP-MS» на нашем YouTube-канале. Что такое индуктивно связанная плазма там тоже рассмотрено.

Гелий. В честь солнца

Гелий является странным представителем инертных газов. Если все остальные элементы данного семейства имеют электронную конфигурацию ns^2np^6, то у гелия только $1s^2$. У гелия нет p-уровня. По электронному строению он больше похож на щелочноземельные металлы, так как те тоже имеют внешнюю орбиталь ns^2, где n – это номер периода в таблице Менделеева (номер строчки). Однако по своим свойствам это именно благородный газ, а не металл. Также он не вступает в химические реакции ни с кем. Поэтому ученые отнесли его именно к инертным газам.

Если вы думаете, что водород – самый маленький атом из всех, то ошибаетесь. Самый маленький атом именно у гелия. В его атоме 2 электрона и 2 протона, которые сильнее сжимают размер электронной оболочки. При этом эти электроны крайне трудно оторвать от атома гелия.

Гелий был открыт сначала на Солнце и только через 13 лет на Земле. Причем на Земле гелий образуется благодаря радиоактивному распаду ядер урана. Но об этом позже. Если рассматривать химический состав вселенной, то выяснится, что она на 23 % состоит из гелия, на 76 % из водорода и только 1 % составляют все остальные химические элементы. Звезды, межзвездный газ – это все водород и гелий. Сам же гелий образуется в ядрах звезд в результате термоядерной реакции взаимодействия двух ядер водорода. А энергия, высвободившаяся при этом, излучается звездами в виде света и тепла, которые доходят до Земли от Солнца.

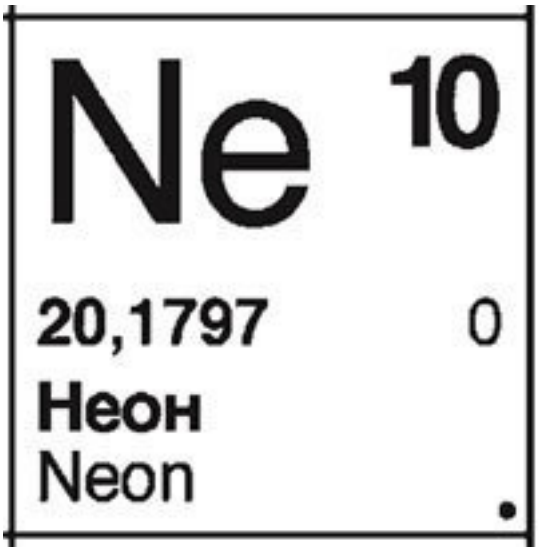
Впервые гелий начали применять в 1915 году в качестве наполнителя дирижаблей, заместив взрывоопасный водород. Далее он нашел свое применение в тяжелой промышленности и металлургии. Многие операции нельзя проводить на открытом воздухе, так как в нем есть кислород и азот, с которыми могут взаимодействовать получаемые вещества. А гелий – инертен. Поэтому, если заменить воздушную атмосферу на гелиевую при таком производстве, то качество получаемой продукции резко возрастет.

Всем нам известно, что глубоководники сталкиваются с проблемой кесонной болезни, в результате которой при резком всплытии азот в крови кипит и закупоривает кровеносные сосуды. Это происходит из-за того, что азот хорошо растворим в жидкостях. Если в атмосфере, которой дышат аквалангисты, азот заменить на гелий, то можно решить эту проблему, так как гелий не растворим в жидкостях. И таким «воздухом» на основе гелия можно безопасно дышать. Также гелий применяется в хорошо известных нам целях – воздушные шарики наполняют гелием.

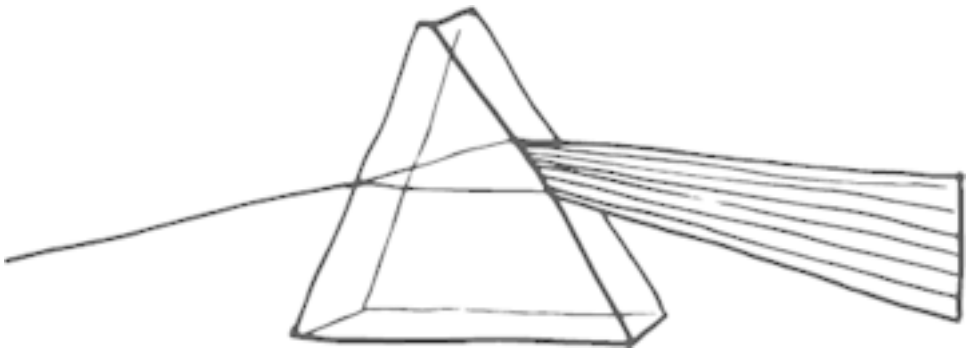
Твердый гелий невозможно получить, просто охлаждая его. Даже при температуре, близкой к абсолютному нулю, гелий остается жидким. Причем в жидком состоянии он обладает сверхтекучестью. Он может вытекать через трубочки самого маленького диаметра. Чтобы все-таки получить твердый гелий, необходимо жидкий гелий поместить под очень высокое давление.

Неон. Новый

В 1898 году данный газ был открыт англичанином **Уильямом Рамзаем**. К этому моменту были известны только гелий и аргон. Он сжижал воздух, а затем медленно испарял из него фракции веществ, имевших разные температуры кипения. И снова их собирал, но уже по отдельности. Далее Рамзай исследовал их методом спектрального анализа. Он помещал газ в стеклянную трубку и подавал на него электрический ток. Газ начинал светиться. При этом записывались спектральные линии.



Здесь стоит пояснить, что такое спектр, и что из себя представляют спектральные линии. Давайте вспомним знакомую с детства радугу. Она в своем составе имеет весь спектр цветов. Если свет рассматривать, как набор волн, каждая из которых имеет свою длину, измеряемую в нанометрах, то радуга – это набор таких волн. Если с помощью призмы разложить свет, излучаемый каким-то предметом или атомом, то мы сможем увидеть отдельные линии с конкретными длинами волн. В каждом отдельном случае получается свой набор линий. Радуга имеет полный спектр. А вот другие свечения имеют только определенный набор линий, которые называются спектральными линиями. И для каждого атома, если заставить его светиться, излучает свой набор волн, образующих индивидуальный спектр. По этим индивидуальным спектрам, как по отпечаткам пальцев, можно определить, что за атом или вещество находится перед нами.



Трубка с неоном светилась оранжево-красным цветом. В момент, когда Рамзай наблюдал спектр нового неизвестного газа, в лабораторию вошел его сын. Увидев это яркое свечение, он воскликнул: «New one!». Так появилось название неон. С древнегреческого переводится, как «новый».

Неон легче воздуха в 1,44 раза, в 2 раза легче аргона, но при этом тяжелее гелия в 5 раз. При температуре –245,98°С неон становится жидким. А охладив еще всего лишь на 2,6°С, неон становится твердым. Очень маленький диапазон перехода из твердого состояния в жидкое, а затем в газообразное. Больше всего неона в горячих звездах – красных гигантах, в газовых туманностях.

Свечение неоновых ламп вы, скорее всего, видели лично. Хотя сейчас для рекламных вывесок чаще используют светодиоды, но встретить неоновые вывески можете до сих пор. Поверьте, их вы ни с чем не перепутаете.

Чтобы получить один сорокалитровый баллон неона, требуется переработать 22 тысячи $м^3$ воздуха. При температуре жидкого неона хранят ракетное топливо. В жидком неоне проводят заморозку животных тканей и имитируют условия космического пространства в термобарокамерах. Заменяя азот на неоно-гелиевую смесь, получают специальный воздух для водолазов и людей, работающих при высоких давлениях, чтобы избежать эмболии – болезни, при которой происходит закупоривание сосудов пузырьками газа.

Аргон. Самый дешевый из семейства

В 1785 году **Генри Кавендиш** обнаружил в воздухе новый неизвестный газ, но не смог понять, чем он являлся. Через 107 лет Уильям Рамзай, проводя аналогичные опыты, смог установить, что это – инертный газ. Позднее его назвали аргоном, что с греческого переводится как «недеятельный». Причина того, что ученые долгое время не могли обнаружить аргон, заключается в том, что он инертен и не вступает в химические реакции. А как заметить то, что никак себя не проявляет? Задача не из легких.

Аргон тяжелее воздуха в 1,38 раза. Поэтому дышать им, как гелием, ни в коем случае нельзя. Можно просто задохнуться, так как выдохнуть его очень сложно. Для этого надо становиться вверх ногами.

Смесь из 69 % аргона, 11 % азота и 20 % кислорода применяется для наркоза. До тех пор, пока человек дышит этой смесью, он спит. Как только престает ей дышать, человек просыпается.

Источником аргона на Земле является радиоактивный изотоп ^{40}К. В ходе его ядреных превращений образуется изотоп ^{40}Ar. Получают аргон в результате разделения воздуха на кислород и азот, где он является побочным продуктом. Аргон является самым доступным и дешевым из всех инертных газов. Совокупность этих свойств, а также тот факт, что он не участвует в химических реакциях, применяется в тех случаях, когда необходимо проводить какие-то работы с другими веществами, которые могут взаимодействовать с кислородом или азотом воздуха. Они помещаются в атмосферу аргона, и кислород с азотом больше не доставляют неудобств. Так, например, поначалу аргон использовали в качестве газа-наполнителя для лампочек, чтобы вольфрамовая нить не перегорала. Затем аргон нашел свое применение в металлургии, в тех процессах, где необходимо исключить контакт расплавленного металла с кислородом воздуха. То есть аргон используется как защитная среда. Также аргон применяется в дуговой электросварке трудносвариваемых металлов.

Криптон. Не страшен супермену

Этот инертный газ открыл все тот же Уильям Рамзай, что не удивительно, так как он занимался исследованиями, связанными именно с инертными газами. Но данное открытие получилось случайно, как и многие другие значимые открытия в самых разнообразных областях науки. Он пытался выделить гелий из воздуха, но у него этого не получилось. Однако в спектре тяжелой фракции он обнаружил желтую и зеленую линии в тех местах, где подобных следов не оставлял ни один известный элемент. Вывод был очевиден: обнаружен новый химический элемент. Его назвали криптоном, что означает «скрытный».

Газообразный криптон в 2,87 раза тяжелее воздуха, а жидкий в 2,14 раза тяжелее воды. Так же, как и аргон, криптон имеет малый температурный диапазон между жидким и твердым состояниями. Температура плавления –156,6°С, а температура кипения –153,9°С. Этот факт свидетельствует о том, что атомы инертных газов имеют слабые силы межмолекулярного взаимодействия. То есть силы, которые связывают молекулы между собой.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.