

● ————— ●
— ● наука по полочкам ● —
● ————— ●



ХИМИЯ

ПО

ПОЛОЧКАМ

АНДРЕЙ ШЛЯХОВ



Издательство АСТ
Москва

УДК 54
ББК 24
Ш68

Шляхов, Андрей Леонович

Ш68 Химия по полочкам / Андрей Шляхов. — Москва : Издательство АСТ, 2025. — 192 с.; ил. — (Наука по полочкам в иллюстрациях)

ISBN 978-5-17-138726-6

Что обычно думают люди, когда слышат о химии? Неясные буквы и формулы, непредсказуемые реакции, сложные решения и всегда ничего не понятно! «Химия по полочкам» — это совершенно новый подход: запоминающаяся подача, множество цветных иллюстраций. Всё это поможет в кратчайшие сроки и с наибольшей продуктивностью как освежить знания, пылящиеся на полках вашего разума, так и узнать много нового и интересного. Факты, о которых вы сложно догадаться!

Вездесущность этой науки доказывается и тем, что она необходима буквально в каждой сфере деятельности человека — машиностроение, пищевая и косметическая промышленность, медицина. Прямое доказательство, что за химией — лучшее будущее!

С этой книгой вы откроете для себя настоящую химию — глубокую, увлекательную и до безумия интересную науку, из которой и состоит почти вся наша привычная жизнь!

**УДК 54
ББК 24**

ISBN 978-5-17-138726-6

© Шляхов А.Л., 2025
© ООО «Издательство АСТ», 2025

ПРЕДИСЛОВИЕ



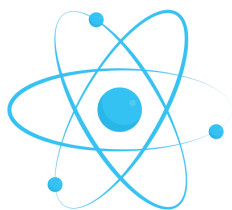
Химия традиционно считается очень сложной наукой, но на самом деле ничего сложного в ней нет — нужно всего лишь разложить знания по полочкам, а не собирать их в большую кучу. Порядок прежде всего!

Эта книга поможет вам вспомнить забытое и узнать новое. Она составлена волшебным образом — знания уже разложены по полочкам и во время чтения точно так же раскладываются в уме. Усвояемость стопроцентная, но при этом книга читается легко и ненапряжно, а после прочтения может служить в качестве справочника.

ГЛАВА 1



АТОМЫ И МОЛЕКУЛЫ



Химические вещества состоят из мельчайших частичек шарообразной формы, которые называются **атомами**. Размеры атомов колеблются от одного до пяти ангстрем.

Один ангстрем (обозначается Å) — это 10^{-10} метра. Один ангстрем в десять тысяч раз меньше одной миллионной доли метра. Чтобы наглядно представить, насколько малы атомы, часто прибегают к следующему сравнению — если обычное, средних размеров, яблоко увеличить до размеров земного шара, то увеличенный во столько же раз атом станет размером с яблоко.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...в одной крупинке сахарного песка содержится примерно десять миллионов атомов.

ПРИМЕР

Каждый атом состоит из атомного ядра и электронов, которые вращаются вокруг него. Земля, вокруг которой вращается Луна, похожа на атом, имеющий один электрон, например — на атом водорода.

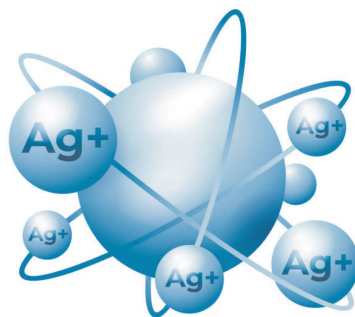
В наше время известно около 100 видов атомов, из которых устойчивыми является примерно 80. Остальные неустойчивы — они образуются в ходе какой-то реакции и через доли секунды исчезают.



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

Атомы одного и того же вида называются «химическим элементом». Каждый химический элемент имеет свое обозначение, образованное из первых букв его латинского названия. Это обозначение называется «химическим знаком» или «химическим символом».

Ag — химический символ серебра (argentum)



Соединяясь друг с другом, атомы образуют молекулы. Молекулы могут содержать от двух до сотен тысяч атомов. Связи между атомами называются **ХИМИЧЕСКИМИ СВЯЗЯМИ**. Молекулы тоже соединяются друг с другом, образуя химические вещества. Связи между молекулами называются **МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫМИ СВЯЗЯМИ**.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Вещества могут находиться в трех агрегатных состояниях — твердом, жидком и газообразном. В двух первых случаях молекулы связаны друг с другом, а в газах — практически не связаны, находятся «в свободном полете». Потому газы, в отличие от жидкостей и твердых тел, не имеют фиксированного объема, их объем зависит от давления.



Лед



Вода



Газ

Межмолекулярные связи гораздо слабее химических. При изменении температуры вода переходит из одного агрегатного состояния в другое, образуя лед, жидкость или пар. Связи между молекулами ослабевают, но сами



молекулы остаются неизменными, потому что атомы в них соединены очень крепко.

Молекулы и атомы твердых тел не сбиваются в беспорядочный ком, а располагаются в строгом порядке, каждая на своем определенном месте, образуя так называемые **кристаллические решетки**. Связи между молекулами, расположенными в узлах кристаллических решеток, гораздо слабее, чем связи между атомами, поэтому вещества с молекулярным строением имеют низкие температуры плавления, а вещества с немолекулярным строением, состоящие непосредственно из атомов, имеют высокие температуры плавления.



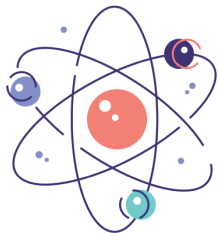
БЕРЕМ НА ЗАМЕТКУ!



Важно различать и понимать, когда речь идет о веществе, а когда о химическом элементе. Например, для дыхания нам необходимо вещество кислород, состоящее из двух атомов химического элемента кислорода, а не сами атомы. Химический элемент, в отличие от вещества, — понятие абстрактное, его нельзя ни увидеть, ни понюхать, ни пощупать.

По своему строению вещества делятся на простые и сложные. Молекулы простых веществ состоят из одного вида атомов, например — молекулы водорода или кислорода. Молекулы сложных веществ состоят из атомов разных видов, например — молекула воды, состоящая из атомов водорода и кислорода. Простые вещества называются так же, как и химические элементы, из которых они состоят, например — кислород, серебро, железо.

СТРОЕНИЕ АТОМА



Ядра атомов состоят из положительно заряженных частиц, называемых **протонами** и нейтральных частиц, называемых **нейтронами**. Протоны и нейтроны имеют общее название «**нуклоны**», то есть — ядерные частицы.

Любой атом в целом электрически нейтрален. Положительный заряд про-

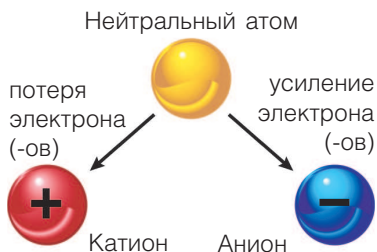
тонов уравновешивается отрицательным зарядом электронов, которые вращаются вокруг ядра. Между всеми заряженными частицами атома действуют электростатические силы — отрицательно заряженные электроны притягиваются к положительно заряженному ядру и одновременно отталкиваются друг от друга.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

Известно, что частицы с одинаковым зарядом отталкиваются друг от друга, а с разным — притягиваются друг к другу. Но почему же тогда не отталкиваются друг от друга одинаково заряженные протоны, из которых состоит ядро? Дело в том, что протоны, а также и электрически нейтральные нейтроны притягиваются друг к другу силами, которые значительно сильнее электростатического отталкивания. Эти силы называются *ядерными силами*. Они возникают лишь на сверхкоротких расстояниях.

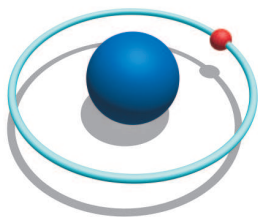
ПРИМЕЧАНИЕ

Отдавая или принимая электроны, нейтрально заряженные атомы превращаются в заряженные частицы — ионы. Отдал один или несколько электронов — стал положительно заряженным ионом, потому что начал преобладать положительный заряд ядра. Присоединил — зарядился отрицательно. Положительно заряженные ионы называют *катионами*, а отрицательно заряженные — *анионами*.



БЕРЕМ НА ЗАМЕТКУ!

Теряя или присоединяя электроны в ходе химических реакций, атомы не изменяют своей химической сущности. Золото остается золотом, а водород — водородом, потому что сущность химического элемента определяется его ядром.



Электроны движутся вокруг ядра атома примерно так же, как планеты движутся вокруг Солнца, только их орбиты называются **слоями** или **оболочками**. В каждой оболочке может находиться несколько электронов.

Электроны одного атома различаются по величине своей энергии. Электроны с близкими значениями энергии образуют отдельную оболочку. Чем больше энергия электронов, тем дальше от ядра они располагаются.

БЕРЕМ НА ЗАМЕТКУ!



Число энергетических оболочек атома равно номеру периода в периодической системе Менделеева.

Атом водорода, самый простой из всех атомов, имеет одну оболочку, образованную единственным электроном. Но в более сложных атомах оболочки, начиная со второй от ядра, состоят из нескольких близких по энергии подуровней. Подуровни, в свою очередь, состоят из одинаковых по энергии **орбиталей**. Можно сравнить электронное облако (совокупность всех энергетических уровней) атома с городом, энергетический уровень — с улицей, подуровень — с домом, а орбиталь — с квартирой для электронов.



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

На одной орбитали (в одной условной «квартире») не может находиться более двух электронов.

Вступая в реакцию, химические элементы отдают или принимают электроны. Внешние электронные слои реагирующих элементов перекрываются друг другом и образуют общее электронное облако. В результате возникают химические связи между атомами.

Все химические элементы делятся на две большие группы — **металлы** и **неметаллы**. Основная разница между ними в том, что, вступая в реакцию, металлы отдают электроны неметаллам.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

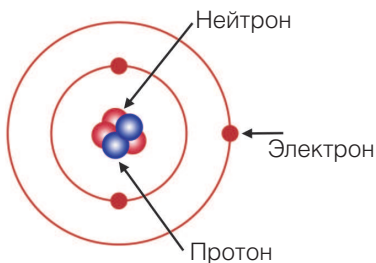
...если на внешнем электронном уровне химического элемента находится мало электронов (1, 2 или 3), то элемент в большинстве реакций будет стремиться их отдать, а если больше трех — то будет стараться присоединить чужие.

БЕРЕМ НА ЗАМЕТКУ!

Свойство атомов элементов образовывать определенное число химических связей с атомами других элементов называется *валентностью*.

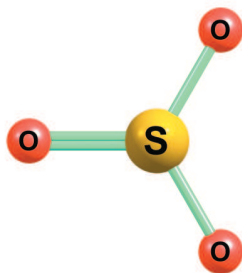
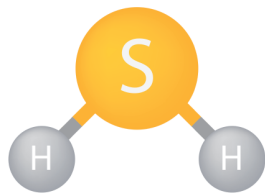
ПРИМЕЧАНИЕ

Валентность не всегда бывает постоянной. У некоторых химических элементов в разных соединениях она может быть различной. Так, например, валентность серы (S) в соединении с водородом равна двум (H_2S), а с кислородом (O) — шести (SO_3). Валентность химического элемента определяется количеством электронов на внешней электронной оболочке.



H_2S и SO_3 — это химические формулы веществ сероводорода и шестивалентного

оксида серы. **Химической формулой** называется условная запись вещества с помощью символов химических элементов, числовых и вспомогательных знаков. Химическая формула отражает качественный и количественный состав вещества.



При составлении химических формул нужно следовать трем правилам.

Правило первое — число единиц валентности химических элементов, отдающих электроны, равно числу единиц валентности элементов их принимающих. Сколько электронов было отдано, столько и было принято.

Правило второе — валентность не может выражаться дробным числом, потому что электроны не делятся на части.

Правило третье — валентность не может быть больше восьми, потому что на внешней электронной оболочке атома не может находиться более восьми электронов.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Наименее химически активными, то есть мало склонными вступать в химические реакции, считаются атомы, в которых внешняя «валентная» оболочка полностью заполнена. А наибольшей химической активностью обладают атомы, в которых валентная оболочка состоит всего из одного электрона, а также атомы, которым для полного заполнения оболочки не хватает одного электрона.