530-1
С 30

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

БИБЛИОТЕЧКА АГИТАТОРА И ПРОПАГАНДИСТА

БЕСЕДЫ НА НАУЧНО-ЕСТЕСТВЕННЫЕ ТЕМЫ

Профессор В. К. СЕМЕНЧЕНКО

МЕНДЕЛЕЕВ И ФИЗИКА АТОМА

☆

ИЗДАНИЕ ГАЗЕТЫ «СТАЛИНСКОЕ ЗНАМЯ»

Пенза 1945

Профессор В. К. СЕМЕНЧЕНКО

24.1к
С30
2521/1

МЕНДЕЛЕЕВ
и
ФИЗИКА АТОМА

Пенз. Обл. Б-ка
имени
М. Ю. Лермонтова
Читальный зал

ИЗДАНИЕ ГАЗЕТЫ «СТАЛИНСКОЕ ЗНАМЯ»
Пенза 1945

Ответ. редактор Н. И. СТРАХОВ.
Техн. редактор Г. М. ГОРЕНШТЕЙН.

ФЛ11328. Заказ 4374. Об'ем 0,75 п. л. Тираж 5000.

Типо-литография издательства «Сталинское знамя»
Пенза, ул. Кирова, 65.

Тайна восмидесяти девяти

Каждый из нас, даже если он никогда не слыхал о науке химии, знает множество разнообразных веществ. Вода, соль, сахар, краски, лекарства—кому они не известны? Каждый знает также, что из одних веществ могут быть приготовлены другие: из различных руд получаются металлы—железо, медь, алюминий, из нефти—бензин, краски, лекарства. Но всякий ли знает и ясно представляет себе, что все это громадное разнообразие различных химических соединений может быть получено всего лишь из 89 основных веществ, которые называются „простыми телами" или химическими элементами. Химия—это наука о свойствах этих 89 „простых тел", о способах получения из них других веществ. Пока не только на земле, но даже на поверхности самых отдаленных звезд не найдено иных, чем эти, элементов.

Если все известные и даже пока неизвестные вещества могут быть получены различными сочетаниями 89 химических элементов, то ясно, как важно знать основные законы, которым подчиняются эти элементы. Изучив эти законы, люди могут теперь познавать и управлять химическими процессами, происходящими и в теле мельчайшей, невидимой бактерии, и в корпусе громадной химической фабрики. Мы с гордостью можем сказать, что основной закон, определяющий свойства химических элементов, был открыт 76 лет тому назад великим русским ученым Дмитрием Ивановичем Менделеевым.

Как измеряется вес атома

Еще более чем 2000 лет тому назад греческий философ Демокрит предположил, что если мы будем делить любое вещество на все более и более мелкие части, то в конце концов мы дойдем до таких мелких частичек, которые дальше уже не будут делиться. Он назвал эти частички **атомами** (атомос по-гречески значит неделимый).

После долгих лет забвенья мысль Демокрита опять проникла в науку, но толь-

ко в конце XIX и в начале XX веков ученым удалось осуществить опыты, наглядно доказывающие существование атомов. В современной науке атомами называют *частички*, на которые делятся элементы. Следовательно, сейчас мы знаем 89 различных сортов атомов. А частички *всех остальных более сложных* веществ состоят из нескольких различных атомов. Они называются молекулами.

В то время, когда Менделеев открыл свой закон, было известно всего 52 элемента. Единственное, что можно было тогда с уверенностью сказать об их атомах,—это то, что они различаются друг от друга весом. Но веса атомов измеряются не обычными мерами веса—граммом и т. п., а весом легчайшего из всех атомов—атома водорода. Вес атома водорода и считают за единицу, а число, показывающее, во сколько раз какой-нибудь другой атом тяжелее его, называют атомным весом. Например, атомы элемента кислорода, входящего в состав воздуха, в 16 раз тяжелее водорода, поэтому говорят, что атомный вес кислорода равен 16. Менделеев предположил, что все свойства элементов зависят от того,

насколько тяжелы их атомы, что эти свойства определяются весом атомов. Он написал все известные ему химические элементы подряд таким образом, что каждый последующий элемент, или, правильнее, его атом, был тяжелее его соседа слева.

Закон Менделеева

Великий ученый заметил, что получается совершенно правильное чередование свойств элементов. И он построил свою знаменитую таблицу. *Менделеевская таблица* начинается с водорода. Стоящее под ним число 1 показывает, что вес его атомов считается за единицу. Дальше идет гелий, газ, в очень малом количестве находящийся в воздухе, его атомы в 4 раза тяжелее водорода. За ними начинается с металла лития второй ряд, в котором имеется 8 элементов, и т. д. Следовательно, если расположить элементы по порядку увеличения их атомных весов, то свойства их изменяются от элемента к элементу совершенно закономерно. В этом суть периодического закона Менделеева.

Когда Менделеев в 1869 году открыл этот закон, было известно, как уже говорилось, всего лишь 52 элемента. Поэтому в его таблице получился ряд пустых мест. Но эти „белые" места постепенно заполнялись, как только открывали новые элементы. Закон Менделеева позволил не только предсказать существование новых элементов, но и сказать заранее, каковы будут их свойства. Менделеев предсказал свойства трех элементов: 21, 31 и 32, и эти элементы были найдены. Все предсказанные Менделеевым качества действительно у них оказались.

Менделеевский закон сыграл громадную роль в развитии химии и является ее **основным законом**. Вместо громадного количества сведений, относящихся к отдельным элементам, он сразу преобразовал химию в стройную систему, проникнутую единым законом.

Каждое большое научное открытие, разрешая одну загадку природы, ставит перед учеными несколько новых. То же было и с периодическим законом Менделеева. Чем яснее становились его важность и правильность, тем чаще вставал перед учеными вопрос: почему же атомы

одной и той же группы менделеевской системы, например, атомы металлов первой группы: лития, натрия, калия, рубидия и цезия,—имеют так много общих свойств?

Это натолкнуло на мысль пристальней изучить атом.

Что в мире меньше атома

Вначале ученые считали, что атомы всех элементов являются неделимыми и останутся такими навсегда.

Но конец XIX и начало XX веков принесли новые открытия, совершенно изменившие все эти взгляды.

Оказалось, что все вещества при любых условиях содержат одну составную часть, о которой до тех пор никто не подозревал,—мельчайшие частички отрицательного электричества. Эти частички получили название **электронов**.

Таким образом, атомы оказались не самыми мелкими частицами, на которые можно разделить вещество. При дроблении любого из атомов всегда получались электроны и еще что-то. Перед учеными возникла задача: разгадать, как устроен атом.

Английский ученый Томсон первый понял: картина атома должна строиться таким образом, чтобы она могла об'яснить закон Менделеева. Именно здесь в первый раз проявилось влияние великого открытия Менделеева уже не на химию, а на физику, на ее новую, только что возникшую часть: физику атома.

Более точные представления о строении атома были высказаны великим английским физиком Резерфордом в 1911 году. Мы уже говорили, что еще раньше у ученых получилось впечатление, что каждый атом состоит из электронов и еще чего-то. Чего же именно? Догадаться об этом было не особенно трудно. Было известно, что электрон очень легок, он в 1836 раз легче самого легкого из атомов, атома водорода. Следовательно, «что-то», содержащееся в атоме помимо электронов, должно быть тяжелым, почти таким же тяжелым, как целый атом, и оно имеет положительный электрический заряд. Заслуга Резерфорда и его учеников заключается в том, что они доказали, что тяжелая, положительно заряженная часть атома имеет размеры

совершенно ничтожные по сравнению с самим атомом. Резерфорд назвал эту тяжелую часть атома его **ядром.** Насколько размеры ядра ничтожны по сравнению с размерами всего атома, можно видеть из следующего примера: если мы устроим «комнату» длиною в 100 километров, шириною в 80 и высотою в 10 километров и войдем в нее, то наш об'ем будет относиться к об'ему этой «комнаты» так же, как об'ем ядра простейшего из атомов, атома водорода, относится к об'ему всего атома. Следовательно, из опытов Резерфорда получается удивительнй вывод, что все—газета, которую вы сейчас читаете, сами вы, сталь, из *которой делают самую прочную* броню, наиболее тяжелые металлы, как золото и платина, — все это состоит главным образом из пустоты. Этот вывод, кажущийся таким невероятным на первый взгляд, получил неожиданное подтверждение со стороны науки о звездах — астрономии. Астрономы обнаружили несколько звезд. состоящих из веществ несравненно более плотных, чем какие-либо известные на земле. Самым плотным из всех земных веществ является ос-

мий, который в 22,5 раза тяжелее воды. Но астрономы нашли звезды, вещество, которых в 27.000, 164.000, 400.000 и даже тридцать миллионов раз тяжелее воды! Представьте себе такое вещество. Из него изготовлен кубик со стороной в один сантиметр. И этот «кубик» весит 400 килограммов или даже 30 тонн! Если бы не было картины атома, предложенной Резерфордом, то пришлось бы считать, что эти необычайно плотные звезды состоят из каких-то неизвестных на земле химических элементов. Однако теперь мы не нуждаемся в таком предположении: мы знаем, что в атомах любых элементов достаточно пустого места, и поэтому ясно, что при некоторых условиях ядра и электроны смогут там уплотниться. Из этого примера мы видим, что атомные ядра и электроны разделены огромными расстояниями, во много раз превышающими их размеры.

Как устроен атом

Вернемся, однако, к атому. По Резерфорду *он представляет собою тяжелое*, но небольшое по размерам ядро, окру-

женное электронами. Сколько же будет этих электронов? Резерфорд первым нашел способ определения заряда ядра, но мы знаем, что заряд ядра должен точно уравновешиваться зарядом электронов. Следовательно, если мы разделим величину заряда ядра на величину заряда электрона (которая хорошо известна), то мы сразу узнаем, сколько электронов имеется в данном атоме. Таким образом, об атоме оказалось возможным составить уже более точное представление: мы знаем его вес (или вес его ядра, что почти то же самое), размеры атома и размеры его ядра, заряд ядра и число электронов. И тут произошло самое удивительное. Оказалось, что заряды ядер и число электронов уже давным-давно известны и находятся в любом учебнике химии, но только никто не догадывался об этом. Заряды ядер и числа электронов есть не что иное, **как номера тех клеток периодической системы Менделеева, в которых помещается данный элемент!**

Теперь уже можно было составить довольно полную картину атома.

Как же выглядит атом? Картина атома,

нарисованная Резерфордом, очень напоминает нашу солнечную систему. Как вокруг тяжелого солнца по строго определенным путям двигаются планеты, а среди них и наша Земля, так(согласно Резерфорду) вокруг тяжелого ядра двигались легкие „планеты"—электроны. Однако в таком виде картина атома Резерфорда об'ясняла только причины различия и свойства атомов. Это различие происходило, повидимому, от различия в количестве „планет"—электронов. Но это не давало никаких указаний, почему имеются группы сходных элементов и повторяются их свойства.

„Голос" атома

Вы уже читали, что даже на самых отдаленных звездах не обнаружено элементов, не имеющихся на земле. Наверное, читая эти строки, некоторые недоверчиво улыбнутся. Как можно, не побывав на звезде, сказать, из чего состоит ее поверхность? Но, оказывается, это вполне возможно.

Каждый из нас легко отличит человеческий голос от скрипки, флейты, от тру-

бы и голос ребенка от голоса взрослого человека. Музыканты или люди, одаренные хорошим музыкальным слухом, могут даже сказать, если вы сразу возьмете несколько нот на рояле или еще каком-нибудь музыкальном инструменте, сколько и какие ноты вы взяли. Но ухо несравненно совершеннее глаза. Поэтому, хотя цвета, которые мы видим, большей частью состоят также из нескольких простых цветов, глаз даже самого талантливого художника не может „сказать", из каких именно простых цветов составлен данный сложный цвет. Но тут на помощь приходит особый прибор—спектроскоп, который разлагает сложные цвета на простые. Если мы будем смотреть в спектроскоп на свет, испускаемый различными сортами атомов, мы увидим, что он разлагается в спектроскопе на несколько резко очерченных линий, каждая строго определенного оттенка или цвета. Иногда этих линий бывает меньше десяти, иногда, например, у железа, несколько тысяч. Но замечательно то, что **каждый сорт атомов испускает только свои строго определенные линии.** Поэтому вы всегда можете сказать, с

каким веществом вы имеете дело, если сумеете заставить его атомы светиться...

Таким образом, эти линии, которые испускает каждый атом, являются как бы его голосом, который невозможно спутать с голосами других атомов. Как ваш друг кричит вам в темную ночь в поле или с другого берега реки: „Это я, Коля", так и атомы натрия „кричат" с какой-нибудь звезды, от который даже свет идет миллиарды лет: „Это мы, атомы натрия".

Совокупность всех линий, которые может испускать данный атом, называется спектром. Когда ученые начали изучать спектры различных химических элементов, их поразило, что спектры всех элементов, принадлежащих к одной группе периодической системы, обладают чрезвычайно большим сходством. Например, спектры водорода и металлов лития, натрия, калия, рубидия и цезия состоят из небольшого количества линий, расположенных по определенному, общему для всех этих металлов закону. Спектры железа и близких к нему металлов кобальта и никеля чрезвычайно сложны и состоят из тысяч разных линий. „Голос"

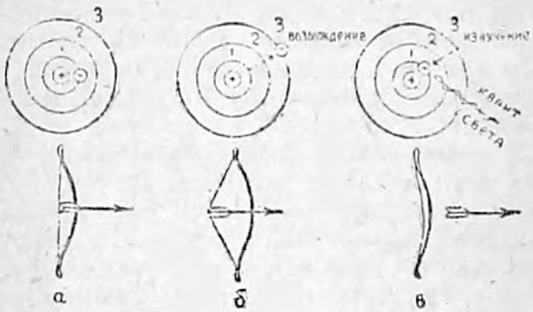
железа похож на целый оркестр. Более подробное изучение спектров показало, что свет, испускаемый атомом, поразительно точно говорит нам о химических свойствах данного вещества.

Как возникает „голос“ атома

Ученые более или менее знали „голоса“ всех атомов, перед ними вставала задача определить, как устроены те инструменты, которым принадлежат эти „голоса“.

Первый успех в этом направлении имел в 1913 году молодой датский ученый Бор. Он поставил себе вначале довольно скромную цель: истолковать „голос“, т.е. спектр водорода на основании картины атома, предложенной Резерфордом. Ему удалось сделать это, дополнив ее таким образом: единственный электрон атома водорода (водород—первый атом периодической системы, а следовательно, в нем имеется только один электрон) может бегать вокруг ядра только по совершенно определенным путям—кругам. Если перетащить электрон с одного из ближних путей на более отда-

ленный путь, затратив на это некоторую работу, то электрон прыгнет обратно на один из более ближних путей, а работа, которую мы затратили на его перетаскивание с ближнего пути на дальний, вылетит из атома в виде порции, или, как говорят ученые, кванта, света. В этом случае атом представляет собою нечто вроде лука, который испускает



а) обычное — невозбужденное состояние атома;

б) атом в состоянии возбуждения;

в) излучение кванта света.

свои стрелы — световые лучи. Мы можем перенумеровать все возможные в данном атоме пути электрона, как это показано на рисунке. Тогда, если электрон находится на первом пути, прыгать ему некуда, более близкого к ядру пути нет. В таком состоянии атом может пробыть сколько угодно времени, это его невозбужденное, нормальное состояние. Когда электрон переходит на 2, 3 и т. д. пути, атом возбужден, в этом состоянии он находиться долго не может. Смотря по тому, на какой путь попадет электрон, он сидит там от одной миллиардной до одной десятимиллионной доли секунды и потом перепрыгивает на один из более близких к ядру путей. Как в том случае, если мы даем щипок струне балалайки или гитары, эта струна издает строго определенную ноту, так и при натяжении атома-лука—переводе электрона с одного пути на другой—из него вылетает стрела,—порция, квант света, соответствующий одной совершенно определенной спектральной линии. Рисунок показывает, как это происходит. Теперь вам должна быть более ясна связь между устройством

атома и светом, который он испускает. Каждая линия спектра дает нам знать, что в атоме существуют два пути и электрон совершил переход с одного пути на другой. Изучая спектры, т. е. тот свет, который испускает атом данного вида, мы косвенным путем получаем сведения о числе и характере путей, по которым двигаются в этом атоме электроны.

Перетащить электроны на более удаленные пути можно различными способами. Можно, например, это сделать при помощи света—если дать атому поглотить квант света, соответствующий той спектральной линии, которая испускается, скажем, при переходе с 3-го пути на 1-й, то электрон перепрыгнет с первого пути на третий, а потом вернется обратно и выбросит тот же квант света. Если лук натянуть слишком сильно, то тетива лопается. Нечто подобное может произойти и с атомом. Электрону можно дать такой „щелчок", что он совершенно вылетит из атома. Тогда число электронов станет уже меньше положительного заряда ядра, и поэтому весь атом, как целое, получит положительный заряд. Такой „изувечен-

ный", лишенный одного или нескольких электронов атом называется **ионом**. Замечательно, что для отрыва электрона, ионизации каждого атома нужно совершить определенную работу, и эта работа изменяется при изменении номера атома по менделеевской таблице таким образом, что воспроизводит самый периодический закон.

Дальнейшие пути изучения атома

В 1916 году физик Коссель вернулся к мысли Дж. Дж. Томсона о том, что теория атома прежде всего должна быть согласована с периодическим законом Менделеева. Однако он применил эту идею уже к новой картине атома, предложенной Резерфордом и усовершенствованной Бором. Его мысли были развиты дальше Бором. В 1924 году английские ученые химик Майн-Смит и физик Стонер пришли к одинаковому заключению, что в каждом атоме не может быть более двух электронов, двигающихся по одному и тому же пути. Некоторые соображения заставили предположить, что электроны, подобно планетам,

могут **вращаться вокруг собственной оси**.

Какова же картина атома, если учесть все эти законы? Начнем с простейшего после водорода атома—атома гелия. В нем два электрона движутся по одному и тому же пути, но вращаются вокруг своей оси в разные стороны. Следующий атом металла лития имеет уже 3 электрона; два из них движутся по такому же пути, как и у гелия, вращаясь в разные стороны, третий бегает по своему собственному более отдаленному от ядра, и т. д.

Как же близки к действительности эти «портреты» атомов, изображенные по последнему слову современной науки? Прежде всего, нужно заметить, что вообще не может быть точного изображения всех сторон действительности. Самая точная карта южного берега Крыма никак не отражает поразительной красоты и разнообразия его берегов, а нарисованная с них лучшим художником картина не дает точного представления о составе почвы, высоте гор и глубине рек. Всякое изображение, как и всякая научная теория, дает лишь часть дей-

Таким образом, мы видим, что вещество едино и построено из немногих основных единиц—протонов, нейтронов и электронов.

Чудовищные силы, таящиеся в атоме, могут быть направлены прежде всего на дело восстановления нового мира. Человек, научившийся управлять сочетаниями атомов, делает первый шаг к осуществлению самых смелых грез человечества.

Великое значение периодического закона Менделеева возрастает из года в год.

2521/1
Пенз. Обл. Б-ка
имени
М. Ю. Лермонтова
Читальный зал

1 рубль.