

# Атомы и молекулы

Атомы — это маленькие частицы, из которых состоит вещество. Невозможно даже представить себе, насколько они малы. Если сложить в цепочку сто миллионов атомов, у нас получится ниточка длиной всего лишь в 1 см. В тонком листе бумаги, наверное, не меньше миллиона слоев атомов. Науке известно более ста видов атомов; соединяясь друг с другом, они образуют все окружающие нас вещества.

## Представление об атомах

Мысль о том, что всё в природе состоит из атомов, возникла давно. Еще 2500 лет назад древнегреческие философы полагали, что вещество состоит из таких частиц, которые нельзя разделить. Само слово «атом» восходит к греческому слову «атомос», что значит «неделимый». В Древней Греции философы обсуждали гипотезу о том, что всё вещество в мире состоит из неделимых частиц. Правда, Аристотель в этом сомневался. Термин «атом» был впервые использован английским химиком Джоном Далтоном (1766- 1844). В 1807 г. Дальтон выдвинул свою атомную теорию. Атомами он назвал составляющие всякое вещество малые частицы, которые не изменяются в ходе химических реакций. Согласно Далтону, химическая реакция — это процесс, при котором атомы соединяются вместе или отделяются друг от друга. Атомная теория Дальтона лежит в основе представлений современных ученых. В начале нашего столетия ученые начали строить модели атомов. Эрнест Резерфорд (1871 — 1937) показал, что отрицательно заряженные электроны обращаются вокруг положительно заряженного ядра. Нильс Бор (1885 — 1962) утверждал, что электроны обращаются по определенным орбитам. В 1932 г. Джеймс Чедвик (1891 — 1974) установил, что ядро атома состоит из частиц, которые он назвал протонами и нейтронами.

## Структура атома

Атомы состоят из еще меньших, чем они сами, частиц, называемых элементарными. Центром атома является его ядро. Оно состоит из элементарных частиц двух видов — протонов и нейтронов. Есть в атоме также другие элементарные частицы — электроны; они вращаются вокруг ядра. Существует множество разных элементарных частиц. Ученые считают, что протоны и нейтроны состоят из кварков. Элементарные частицы, входящие в состав атома, удерживаются вместе благодаря своим электрическим зарядам. Протоны заряжены положительно, а электроны — отрицательно. Нейтроны заряда не имеют, т.е. являются электрически нейтральными. Частицы, несущие противоположные

электрические заряды, притягиваются друг к другу. Притяжение отрицательно заряженных электронов к положительно заряженным протонам, находящимся в атомном ядре, удерживает электроны на орбитах около этого ядра. В состав атома входит одинаковое число положительно заряженных протонов и отрицательно заряженных электронов, и атом электрически нейтрален.

Электроны в атоме находятся на разных энергетических уровнях, или оболочках. Каждая оболочка состоит из определенного числа электронов. Когда очередная оболочка заполняется, новые электроны попадают на следующую оболочку. Большую часть объема атома занимает пустое пространство между элементарными частицами. Отрицательно заряженные электроны удерживаются на своих энергетических уровнях силой притяжения к положительно заряженным протонам ядра.

Строение атома часто описывают строгой диаграммой, однако сегодня ученые полагают, что электроны существуют на своих орбитах в размытом состоянии. Это представление отражено на рисунке, где электронные орбиты представлены в виде «облаков». Так вы бы увидели молекулу под электронным микроскопом. Равными цветами показаны разные уровни плотности электронов. Бирюзовым цветом отмечена область наибольшей плотности.

## Атомный номер и атомная масса

Атомный номер — это число протонов в атомном ядре. Как правило, в состав атома входит одинаковое число протонов и электронов, поэтому по атомному номеру можно судить и о том, сколько в атоме электронов. В разных атомах содержится разное количество протонов. В ядре атома фосфора 15 протонов и 16 нейтронов, значит, его атомный номер 15. В ядре атома золота 79 протонов и 118 нейтронов: следовательно, атомный номер золота 79.

Чем больше протонов и нейтронов имеет атом, тем больше его масса (величина, показывающая количество вещества в составе атома). Сумму числа протонов и числа нейтронов мы называем атомной массой. Атомная масса фосфора — 31. При исчислении атомной массы электроны в расчет не принимаются, так как их масса ничтожно мала по сравнению с массой атома. Существует особый прибор — массспектрометр. Он позволяет определить для каждого данного атома его массу.

## Изотопы

У большинства элементов существуют изотопы, атомы которых имеют несколько отличное строение. Количество протонов и электронов в атомах изотопов одного элемента всегда неизменно. Атомы изотопов различаются числом нейтронов в ядре. Следовательно, у всех

ядер. Следовательно, у всех изотопов одного элемента один и тот же атомный номер, но разная атомная масса. У изотопа  $C^{12}$  есть 6 нейтронов и 6 протонов.  $C^{13}$  имеет 7 нейтронов. В ядре изотопа  $C^{12}$  восемь нейтронов и 6 протонов.

Физические свойства изотопов различны, но они обладают одинаковыми химическими свойствами. Обычно большая часть атомов элемента (вещества, состоящего из атомов одного вида) принадлежит к одному изотопу, а другие изотопы встречаются в меньших количествах.

## Молекулы

Атомы редко встречаются в свободном состоянии. Как правило, они связываются друг с другом и образуют молекулы либо другие, более массивные структуры. Молекула — это мельчайшая частица вещества, которая может существовать самостоятельно. Она состоит из атомов, удерживающихся вместе при помощи связей. Например, у молекулы воды два атома водорода связаны с атомом кислорода. Атомы удерживаются вместе благодаря электрическим зарядам частиц, из которых они состоят. Описывая строение молекул, ученые прибегают к помощи моделей. Как правило, они пользуются структурными и пространственными моделями. Структурные модели представляют связи, удерживающие атомы вместе, в виде палочек. В пространственных моделях атомы плотно соединены друг с другом. Конечно, модель не похожа на настоящую молекулу. Модели строятся для того, чтобы показать, из каких атомов та или иная молекула состоит.

## Химические формулы

Химическая формула вещества показывает, сколько атомов каких элементов входит в состав одной молекулы. Каждый атом обозначается символом. Как правило, в качестве символа выбирается первая буква английского, латинского или арабского названия элемента. Например, молекула углекислого газа состоит из двух атомов кислорода и одного атома углерода, поэтому формула углекислого газа  $CO_2$ . Двойка 2 Атомы обозначает число атомов кислорода в молекуле.

Этот опыт демонстрирует вам, что молекулы вещества удерживаются вместе силами притяжения. Наполните стакан водой до краев. Осторожно опустите в стакан несколько монет. Вы увидите, что над краями стакана приподнялся водяной купол. Сила, притягивающая молекулы воды друг к другу, может удержать некоторое количество воды над краями стакана. Эта сила называется силой поверхностного натяжения.