

Марина Молчанова



Джон Дальтон  
(John Dalton)  
1766–1844



*Pelargonium zonale* –  
какого цвета эти лепестки?

<sup>1</sup> Редчайший случай: медицинская особенность была впервые описана пациентом и получила имя пациента! Правда, как раз в родном для Дальтона английском языке слово *daltonism* используется редко и только для определённого вида цветовой слепоты.

Фамилию героя нашей статьи, сами того не зная, слышали очень многие. Дело вот в чём.

Джона Дальтона в молодости не раз удивляло суждение окружающих людей о цвете тех или иных объектов. Он не обращал на это особого внимания: мало ли, люди разные и видят мир по-разному.

Но в возрасте ближе к тридцати Дальтон увлёкся ботаникой. И обнаружил, что один и тот же цветок пеларгонии при разном освещении кажется то небесно-голубым, то красным. Никто больше не отмечал такого эффекта... кроме его родного брата. Пришлось вникнуть в тему. И оказалось, что Джон и его брат действительно видят мир не так, как большинство людей!

Вскоре вышла в свет статья Дальтона «Необычные случаи цветовосприятия» (1794 г.), где автор описал странности собственного цветового зрения. И учёные, прочтя её, впервые обратили внимание на проблему.

Сейчас мы знаем, что нарушения цветовосприятия встречаются у нескольких процентов мужчин (у женщин – крайне редко) и обусловлены генетически. Знаем и о том, какая именно особенность зрения была у Дальтона: он сам пожелал, чтобы его глаза изучали и после его смерти, их фрагменты сохранились, и в конце XX века был проведён анализ ДНК. Из него ясно, что Дальтон не мог различать цвета в средней части спектра: скажем (как он и сам отмечал), оранжевый и зелёный для него были просто оттенками жёлтого. О цветовой слепоте было известно и раньше, но первое подробное описание дал сам Дальтон, и поэтому мы называем её *дальтонизмом*<sup>1</sup>.

Но описание цветовосприятия – не первая и не главная страница научной жизни Дальтона. До работ, прославивших его на весь мир, оставались годы.

\* \* \*

Джон Дальтон родился в семье ткача в английском графстве Камберленд, во взрослом возрасте переехал в Манчестер, где и занимался наукой всю жизнь. Работать ему пришлось с десяти лет, в школу удалось пойти только в 15, а в университет он так

и не поступил – помешали обстоятельства. Но ему всегда везло на людей, которые рады были поделиться с ним знаниями. Так, большую роль в его жизни сыграл слепой учёный Джон Гоф (Gough) – молодой Дальтон помогал ему с чтением, письмом и расчётами, а Гоф учил Дальтона латыни и греческому, заодно в неформальной обстановке рассказывал о науке.

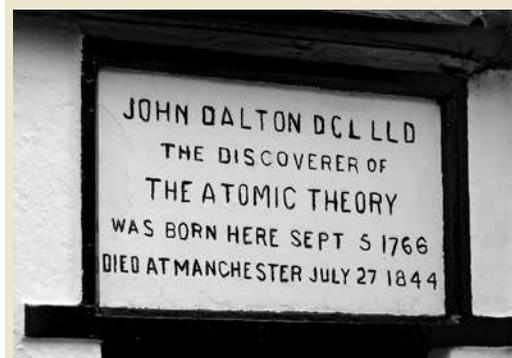
В 1793 году Дальтон опубликовал свою первую книгу – по метеорологии. Чуть позже занялся географией – в частности, измерял высоты гор в своём родном Озёрном краю в Англии, залезая на их вершины с барометром. Интересовался возникновением водных источников и выпадением росы, отражением и преломлением света. Много работал с газами, изучая соотношения между их давлением, объёмом и температурой, причём работал с грубыми и неточными приборами, но достигал успеха, потому что, по словам великого химика тех времён Гемфри Дэви, «доверял своей голове больше, чем рукам». Открыл закон физики газов, получивший его имя: давление смеси газов равно сумме парциальных, то есть частичных, давлений всех её компонентов, взятых по отдельности. Сформулировал ещё один закон о растворимости газов. Выпустил книгу по английской грамматике. Преподавал. Вспомните Пристли<sup>2</sup> – такая же широта интересов. Тогда это было ещё возможно для учёного.

Но всё-таки мы помним Дальтона по другой причине. Он стал одним из основателей современной химии. И прежде всего это связано с *атомной теорией*.

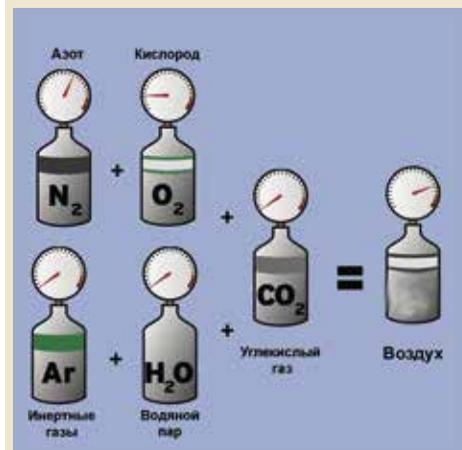
\* \* \*

Сейчас с детства мы знаем, что вещества построены из атомов. Даже не понимаем, как можно думать иначе, – немислимо же без атомов записывать химические формулы и превращения! Но ещё двести с небольшим лет назад всё было совсем не так очевидно. Что ещё за наименьшие частицы материи? Мы же их не видим!

Да, абстрактное представление о них восходит ещё ко временам Древней Греции: философ Левкипп высказывал идею о частице настолько маленькой, что её



Мемориальная табличка в Иглсфилде, родной деревне Дальтона



Закон Дальтона

<sup>2</sup> О Джозефе Пристли см. «Квантик» № 3 за 2020 год, с. 20.



Антуан Лоран Лавуазье  
1743–1794



Жозеф Луи Пруст  
1754–1826

<sup>3</sup> Есть и исключения, но на них останавливаться не будем. Если интересно, поищите в интернете слово «бертоллиды».

уже невозможно разделить на более мелкие, а Демокрит назвал эти частицы атомами (от греческого «неделимый»). Но затем об атомах прочно забыли примерно до XVII–XVIII веков. Да и непонятно, зачем бы они могли понадобиться в эпоху алхимии.

Однако к XIX веку химия потихоньку становилась настоящей наукой. Великий Лавуазье в числе прочего сформулировал *закон сохранения массы*: «Можно принять в качестве принципа, что во всякой операции количество материи одинаково до и после опыта, что качество и количество начал остаются теми же самыми». Затем другой французский химик, Пруст, сформулировал *закон постоянства состава*: как бы мы ни получали какое-то вещество, отношения масс входящих в него химических элементов будут постоянными – например, в белом порошке двуокиси олова по весу всегда будет 79% олова и 21% кислорода<sup>3</sup>. Но не было единой теории, объясняющей все эти факты. Почему сохраняется масса? Почему состав большинства веществ постоянен? Что именно меняется местами и перегруппируется во время химической реакции?

Ответ дал именно Дальтон. А главной отправной точкой для его идеи строения вещества из атомов послужил *закон кратных отношений*.

Неизвестно, какие вещества натолкнули Дальтона на формулировку этого закона, поэтому объясним его на своих примерах (рис. 1). Есть два соединения углерода с кислородом – угарный газ и углекислый газ. Сравнив их составы, мы увидим, что на одну и ту же массу углерода в углекислом газе приходится ровно в 2 раза больше кислорода, чем в угарном. Оксидов азота, то есть соединений азота с кислородом, сейчас известно целых пять (в те времена – три); массы кислорода в них, приходящиеся на одну и ту же массу азота, соотносятся между собой как 1:2:3:4:5. Массы водорода, приходящиеся на одну и ту же массу углерода в «болотном газе» метане и «маслородном газе» этилене, отличаются точно вдвое. Таких примеров

очень много. Не означает ли это, что перечисленные соединения «собраны» из небольшого числа одних и тех же простейших частиц – водорода, азота, углерода, кислорода, – взятых в разных отношениях?

Никакие теории, существовавшие к началу XIX века, не могли объяснить закон кратных отношений. За несколько лет, начиная с 1803 года, Дальтон создал собственную теорию. Вот её основные положения.

Все вещества состоят из отдельных очень малых частиц – атомов, которые не создаются, не уничтожаются и не разделяются на части. Атомы одного и того же элемента неразличимы, в том числе имеют одинаковый вес; атомы разных элементов отличаются друг от друга и не превращаются друг в друга. Из разных атомов, взятых в определённых соотношениях, получаются химические соединения. В ходе химических реакций атомы соединяются, разъединяются или перегруппируются.

Сейчас мы знаем, что всё ещё сложнее: есть более мелкие частицы, из которых состоят сами атомы; в ходе ядерных реакций одни атомы могут превращаться в другие; у одного и того же элемента могут быть разные изотопы – атомы неодинаковой массы... Мы видим у Дальтона и чисто химические ошибки: так, из соображений «наибольшей простоты» он считал, что формула воды будет  $\text{OH}$ , а не  $\text{H}_2\text{O}$ , аммиака –  $\text{NH}$ , а не  $\text{NH}_3$ . Но всё же это частности, поправки. А основу, без которой никуда, заложил именно Дальтон.

Важнейшая характеристика атомов – их вес. Дальтон не мог измерить вес одного атома в унциях, гранах или других обычных единицах. Но он понял, что можно оперировать с соотношениями весов разных атомов – исходя из массового состава каждого соединения (помните закон постоянства состава?) и из догадки, сколько атомов одного элемента в нём приходится на атом другого. Можно принять вес самого лёгкого атома – водорода – за 1, а потом просто вычислять, во сколько раз другие атомы тяжелее. Мы сейчас знаем, что в вычислениях Дальтона (рис. 2)

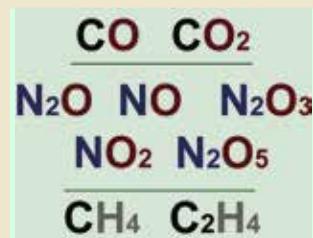


Рис. 1. Формулы соединений, иллюстрирующих закон кратных отношений, в современной нотации. До Дальтона эти формулы были неизвестны

ELEMENTS	
Hydrogen 1	Strontian 48
Azure 5	Barites 66
Carbon 5	Iron 50
Oxygen 7	Zinc 56
Phosphorus 9	Copper 56
Sulphur 13	Lead 60
Magnesia 20	Silver 100
Lime 24	Gold 190
Soda 28	Platina 190
Potash 42	Mercury 167

Рис. 2. Символы элементов и оценки их атомных масс по Дальтону



Дальтон собирает метан на болоте. Фреска Ф.М. Брауна (1887 или 1893 г.)

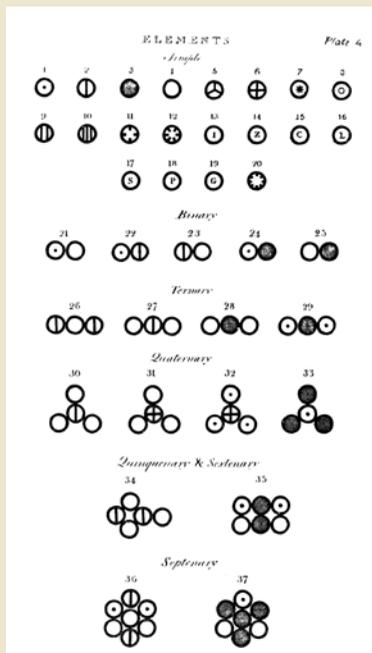


Рис. 3. Атомы и молекулы по Дальтону



Эта статуя была создана Ф. Чантри ещё при жизни Дальтона, в 1838 году

была ошибка на ошибке, но сама идея оперировать относительными весами используется до наших дней.

Теория Дальтона позволила создать для химии её язык – систему знаков. Ведь если все химические соединения образуются из комбинаций сравнительно небольшого числа атомов, можно обозначать вещества этими комбинациями: для каждого атома свой рисунок, а из них собираются конструкции (рис. 3). Правда, потом с подачи Йонса Якоба Берцелиуса (ещё один основатель современной химии!) и к большому недовольству Дальтона прижилась нынешняя система (как на рисунке 1): одно- и двухбуквенные обозначения для элементов и цифры, показывающие количества их атомов. Но чтим же мы память Кирилла и Мефодия, создавших глаголицу, первую славянскую азбуку, хотя кириллица давно уже актуальнее...

\* \* \*

Атомную теорию, к счастью для Дальтона и науки, очень быстро признали, в её развитие включились лучшие умы тех времён. Дальтон был принят во все основные академии и стал председателем Манчестерского литературно-философского общества – именно с этой организацией связаны многие десятки его научных сообщений в течение всей жизни, начиная с описания цветовой слепоты... Но сам он вёл жизнь скромного холостяка и не очень нуждался в шумной славе.

Популярного лектора из него не вышло: у Дальтона был неприятный голос и никаких ораторских способностей. А вот занятия наукой продолжались до самой его смерти. Накануне своего последнего дня он ещё записывал метеорологические наблюдения, хотя рука дрожала после двух инсультов.

Дальтона не забыли, особенно в Манчестере, где он прожил большую часть жизни. Улица Дальтона, стипендия Дальтона, премия Дальтона, медаль Дальтона. А ещё единица, которую сейчас во всём мире используют для измерения атомных масс и которая очень близка к той самой массе атома водорода. Эта единица называется *дальтон*, сокращённо *Да*.