

А. АЗИМОВ

**Краткая история химии. Развитие идей и
представлений в химии**

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 54
ББК 24
А35

А35 **Азимов А.**
Краткая история химии. Развитие идей и представлений в химии / А. Азимов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 188 с.

ISBN 978-5-458-25336-9

История возникновения и развития основных идей и представлений химической науки.

ISBN 978-5-458-25336-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

дающие каждую главу, содержат помимо необходимых кратких дополнений и поправок, указание источников, к которым может обратиться читатель, заинтересовавшийся общими или частными вопросами истории химии соответствующего периода, а также жизнью и деятельностью крупнейших химиков прошлых эпох. Комментарии подготовлены редактором.

А. Шамин

Литература

1. Бернал Дж. Наука в истории общества.— М.: ИЛ, 1956.
2. Оствальд В. Путеводные нити в химии. Семь общедоступных лекций по истории химии.— М.: Типо-литография В. Рихтер, 1908, 207 с. (Второе издание на русском языке вышло под названием «Эволюция основных проблем химии». М., 1909).
3. Соловьев Ю. И. Эволюция основных теоретических проблем химии.— М.: Наука, 1971, 380 с.
4. Кузнецов В. И. Эволюция представлений об основных законах химии.— М.: Наука, 1967, 311 с.
5. Азимов А. Краткая история биологии. Пер. с англ.— М.: Мир, 1967, 175 с.
6. Джуа М. История химии. Пер. с англ.— М.: Мир, 1966, 452 с.; Джуа М. История химии. Пер. с англ.— М.: Мир, 1975, 477 с.

Глава 1

Древние

Огонь и камень

Тысячелетия назад человек впервые создал искусственные орудия труда. Он научился обрабатывать камни, придавая им нужную форму, заостряя края. Прикрепив заостренный камень к деревянной палке, он сделал первый каменный топор. Но даже обработанный камень оставался камнем, а дерево — деревом.

Однако молния могла зажечь лес, дерево горело, и на месте пожара человек находил черную золу. Сладкий сок мог прокиснуть и странно бодрить. Люди заметили, что иногда природа вещества меняется.

Сейчас мы знаем, что это — результат *химических превращений* вещества. Они составляют предмет науки, которая получила название *химии*.

Как только человек научился разводить и поддерживать огонь, он получил возможность осуществлять химические превращения некоторых веществ. Эти превращения могли быть результатом горения или вызываться выделяемым при горении теплом. Птицу можно было сварить, и она изменяла цвет, вкус, становилась мягче. Глину можно было обжечь, и она становилась прочнее. Если человек разжигал костер в песке, он мог в золе найти стеклянные шарики.

Сначала человек использовал только те материалы, которые он находил вокруг — камни, дерево, кости, шкуры животных. Самым прочным из них был камень. О тех давно прошедших временах нам рассказывают каменные орудия первобытного человека, поэтому мы называем этот период *каменным веком*.

Человечество находилось еще в каменном веке, когда — около 8000 г. до н. э. — произошло коренное изменение в способе добычи пищи. Раньше человек добывал пищу охотой, теперь он научился приручать животных и заботиться о них. Он научился выращивать растения. С развитием скотоводства и земледелия человек получил возможность создавать запасы пищи, и население земли стало увеличиваться. Занимаясь земледелием, человек вынужден был оставаться на одном месте — возникли постоянные поселения и первые города. С этого началась цивилизация (само это слово происходит от латинского *civitas* — город).

На протяжении первых двух тысячелетий периода ранней цивилизации камень по-прежнему оставался основным материалом изготовления орудий труда, но способы его обработки значительно усовершенствовались. Для этого *нового каменного века*, или *неолита* характерно умение человека шлифовать камень.

Значительно усовершенствовалось гончарное дело. Культура неолита, медленно распространяясь из центральных областей Ближнего и Среднего Востока, достигла европейского континента. К 4000 г. до н. э. пришла пора дальнейших изменений — человек начал осваивать новые материалы, обладавшие очень ценными свойствами. Мы называем эти материалы *металлами*, возможно, от греческого слова «искать»¹⁾.

Металлы

Первыми металлами, на которые человек обратил внимание, были самородные медь и золото. Красноватую медь и желтоватое золото, отливающие красивым металлическим блеском, нельзя было не заметить среди тусклой серовато-коричневой породы.

Вначале металлы как и цветные камешки или перламутровые морские раковины служили лишь украшением. Однако вскоре оказалось, что металлы выгодно отличаются от всех других украшений. Камень при ударе рассыплется в пыль, дерево и кость дают трещины; ударяя же по кусочку металла, можно придать ему нужную форму. Это свойство металлов (ковкость) было обнаружено, безусловно, совершенно случайно. Но вскоре после того, как человек узнал о ковкости металлов, он, повинаясь чувству прекрасного (которое всегда живет в нем), начал изготавливать из металлических самородков различные украшения, стараясь подчеркнуть красоту металла.

Обрабатывая медь, человек заметил, что изготовить из нее наконечник для стрелы гораздо легче, чем из камня, да и тупятся медные наконечники медленнее, чем каменные. Более того, заточить затупившийся медный наконечник намного проще и быстрее. Но меди было мало, найти ее было непросто, поэтому долгое время она служила в основном материалом для украшений.

Однако со временем выяснилось, что медь можно получить из камней определенного вида и что найти такие камни значительно проще, чем чистую самородную медь. Когда и как было сделано это открытие, мы с вами не знаем и, вероятно это навсегда останется тайной.

Но можно представить, как это произошло. Загорелся лес, росший на почве, в которой содержались какие-то голубоватые камни. Пришедшие на пепелище люди нашли в золе сверкающие шарики меди, и кто-то первый догадался, что, нагревая эти голубоватые камни на костре, можно получить медь. Наверное, прежде

чем такая догадка осенила человека, он много раз наталкивался на шарики меди на пожарищах.

Возможность получения меди была окончательно установлена, по-видимому, около 4000 г. до н. э., и скорее всего это случилось на Синайском полуострове или в горных областях Шумера (территория современного Ирака), а возможно, и одновременно в этих двух районах ²⁾.

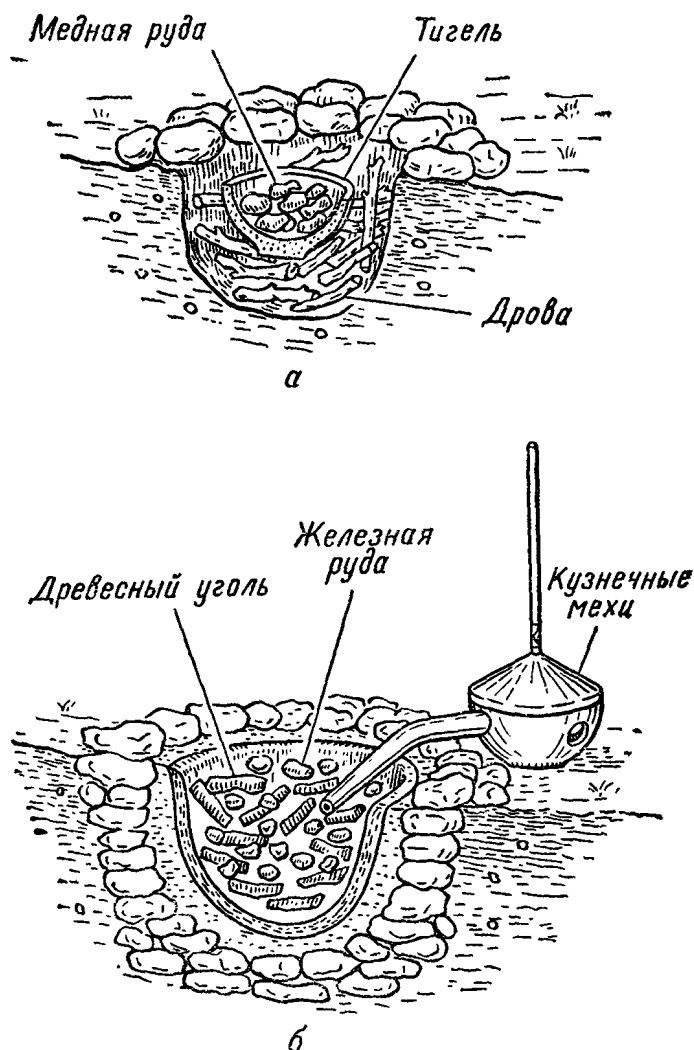


Рис. 1. Плавильные печи устраивали таким образом, чтобы в них можно было получать из руды ковкий или плавкий металл. Медную руду (а) плавил в тигле. Железную руду (б) смешивали с древесным углем и, чтобы повысить температуру пламени, продвигали при помощи кузнечных мехов через горящую смесь воздух.

Так или иначе, но с этого времени медь стала вполне доступным материалом, и ее начали использовать для изготовления орудий труда, предметов домашнего обихода и т. д. Медная сковорода, найденная в захоронении, расположенном на территории Египта, датируется 3200 г. до н. э. А к 3000 г. до н. э. начали выплавлять и значительно более твердый, чем медь, металл — бронзу — сплав

меди и олова. Произошло это также, несомненно, случайно. Вероятно, кто-то по ошибке нагрел вместе с медной и оловянную руду (рис. 1). Изготовленные из бронзы орудия труда найдены в гробнице фараона Итети, который правил в XXX в. до н. э. К 2000 г. до н. э. бронза уже широко использовалась для изготовления оружия и доспехов.

Самым крупным событием бронзового века была Троянская война. Воины того времени были одеты в бронзовые доспехи и вооружены дротиками с бронзовыми наконечниками. Не оснащенный таким образом воин был обречен. Поэтому кузнецы, ковавшие доспехи и оружие, пользовались особым уважением. Даже среди греческих богов был свой кузнец — хромоногий Гефест. И не случайно среди европейских фамилий так распространены фамилии, основу которых составляет слово «кузнец».

И еще раз на человека снизошло озарение. Люди бронзового века узнали о существовании железа — более твердого металла, чем бронза. Вначале железо было очень редким и дорогим металлом, так как это были обломки метеоритов. Получить его из рудного камня, как получали медь, казалось невозможным. Дело в том, что железо прочнее меди связано с рудой, в состав которой оно входит. Выплавить железо из руды на костре не удастся, для этого необходимо более «жаркое пламя».

Секрет плавки железа был открыт примерно в 1500 г. до н. э. в Малой Азии ³⁾. Как было установлено, столь необходимое «жаркое пламя» может дать древесный уголь, если через горящий уголь продувать воздух. Первыми широко применять железо начали хетты (один из народов, населявших Малую Азию). В письме хеттского царя (датируемом 1280 г. до н. э.) наместнику богатого железом горного района совершенно определенно говорится о производстве железа.

Чистое железо не очень твердое. Однако в процессе плавки железо может вобрать в себя столько углерода из древесного угля, что в результате образуется поверхностный слой сплава железа и углерода, называемого сталью. Этот сплав тверже самой лучшей бронзы, и изготовленный из него наконечник после заточки долго остается острым. Получение стали явилось поворотным моментом в истории развития металлургии и в истории развития общества. Наступил железный век.

Располагавшие железным оружием дорийцы вторглись в 1100 г. до н. э. на Балканский полуостров и разгромили микенских греков. Микенские греки были более высокочивилизованным народом, но еще не имели стали и были вооружены бронзовым оружием. Часть греков проникла в Ханаан и принесла с собой железное оружие. Это были те самые филистимляне, о которых так много говорится в Ветхом завете. И пока евреи не получили железного оружия (а это случилось при царе Сауле), они были по существу беспомощны.

Ассирийская армия была первой армией, полностью оснащенной железным оружием хорошего качества. Благодаря такому превосходству в вооружении ассирийцы покорили многие соседние народы и к 900 г. до н. э. основали могущественное государство.

Расцвету древнегреческой философии предшествовали определенные успехи, достигнутые в прикладной химии. Египетские мастера занимались производством металлов, красителей, они научились бальзамированию.

Согласно одной из теорий, слово *khemeia* происходит от древнего названия Египта — *Kham* (в английском переводе библии оно превратилось в *Ham*), и, таким образом, оно должно означать «египетское искусство». Однако в настоящее время более популярно другое объяснение. Предполагается, что слово *χημεία* произошло от греческого *χυμός* — сок растения, так что *khemeia* — это «искусство выделения соков». Сок, о котором идет речь, может быть и расплавленным металлом, так что *khemeia* может означать и «искусство металлургии».

Но каковы бы ни были источники слова *khemeia*, очевидно, что оно предок нашей «химии».

Греческие элементы-стихии

К 600 г. до н. э. греки, естественно научная мысль которых предвосхитила многие позднейшие научные открытия, обратили свое внимание на природу Вселенной и на структуру составляющих ее веществ. Греческих ученых, или «философов» (любителей мудрости), не интересовали способы получения тех или иных веществ и методы их практического использования, их интересовала главным образом суть веществ и процессов. Они искали ответ на вопрос «почему»? Другими словами, древние греки первыми занялись тем, что сегодня называется *химической теорией*.

Эта теория начинается с Фалеса (640—546 до н. э.) ⁴¹. Фалес был греческим философом. Он жил в Милете, в Ионии — на западном побережье Малой Азии (на месте нынешней Турции). Фалес, вероятно, задавал себе следующий вопрос. Если одно вещество может перейти в другое, как голубоватый камень (азурит) переходит в красную медь, то какова же истинная природа вещества? Что представляет собой это вещество — камень или медь или ни то и ни другое? Любое ли вещество переходит в другое вещество (хотя бы постепенно), и если любое, то не являются ли все вещества разными вариантами одного и того же основного вещества?

На последний вопрос Фалес отвечал утвердительно, ибо только так, по его мнению, можно было внести ясность в описание ок-

ружающего мира. Теперь оставалось решить, что же представляет собой это основное вещество, или *элемент* *.

Фалес решил, что этим элементом должна быть вода. Вода окружает сушу, насыщает воздух парами, пробивается через земную твердь ручьями и реками, а самое главное — без воды невозможна сама жизнь. Фалес представлял себе Землю в виде плоского диска, накрытого полусферической крышкой неба и плывущего по бесконечному океану воды.

Учение Фалеса о существовании некоего первоначала было воспринято и более поздними философами, спорным оставался лишь вопрос, является ли таковым вода.

В следующем столетии астрономы постепенно стали приходить к выводу, что небо — не полусфера, а сфера и что Земля также имеет сферическую форму и подвешена в центре пустой сферы неба.

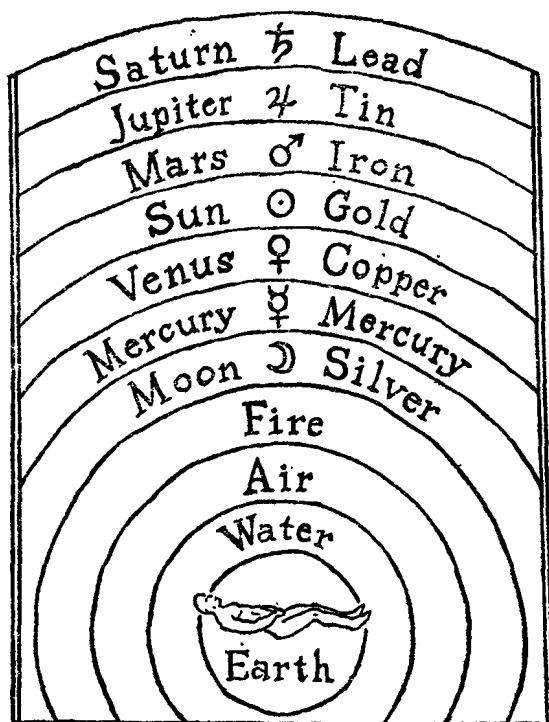


Рис. 2. Алхимическая космология включала четыре элемента-стихии Аристотеля. При этом для обозначения и металлов и планет использовали одни и те же символы. На рисунке приведена схема Роберта Фладда (1574—1637), английского ученого эпохи Возрождения, который отдал дань оккультным наукам, предложив свою систему химических «элементов».

Древние греки не могли представить себе возможность существования вакуума (полной пустоты) и поэтому не верили в то, что между подвешенной Землей и далеким небом есть пустое простран-

* «Элемент» — латинское слово неизвестного происхождения. Греки не употребляли его, но, поскольку это одно из важнейших понятий современной химии, обойтись без него невозможно, даже в тех случаях, когда речь идет о греках.

ство. Поскольку часть пространства между землей и небом, по наблюдениям человека, заполнена воздухом, то вполне можно было предположить, что воздух находится везде ⁵⁾.

Вероятно, размышления такого рода привели древнегреческого философа Анаксимена из Милета (585—525 до н. э.) к выводу, что первооснова Вселенной — воздух. Анаксимен полагал, что по направлению к центру Вселенной воздух сжимается, образуя более твердые и плотные разновидности вещества — воду и землю (рис. 2).

Другой древнегреческий философ Гераклит (540—475 до н. э.) из соседнего с Милетом города Эфеса подошел к этому вопросу иначе. Если Вселенной свойственно меняться, рассуждал он, то поиск элемента необходимо связывать с поиском субстанции, для которой изменение наиболее характерно. Такой субстанцией Гераклиту представлялся огонь — вечно меняющийся и все изменяющий *.

Во времена Анаксимена персы завоевали побережье Ионического моря. Пытаясь освободиться от власти персов, греки подняли восстание, но оно было подавлено. После подавления восстания гнет персов еще больше усилился, что не могло не сказаться на развитии науки. Спасаясь от персов, ионийцы бежали на запад. В 529 г. до н. э. покинул свой родной остров Самос и Пифагор (ок. 532—497 до н. э.). Он отправился в южную Италию, где основал философскую школу.

К числу приверженцев учения Пифагора принадлежал и греческий философ Эмпедокл из Агригента (490—430 до н. э.). Он тоже немало потрудился над вопросом, какой элемент лежит в основе мироздания. Ни одна из точек зрения ионийцев не представлялась ему предпочтительной. Почему должно быть только одно начало? Почему не могут существовать четыре начала — огонь Гераклита, воздух Анаксимена, вода Фалеса и земля, которую в число начал ввел сам Эмпедокл?

Представление Эмпедокла о четырех началах разделял величайший древнегреческий философ Аристотель из Стагиры (384—322 до н. э.). Аристотель считал четыре элемента-стихии не материальными субстанциями, а лишь носителями определенных качеств — теплоты, холода, сухости и влажности. Каждый из элементов-стихий является носителем двух свойств. В схеме Аристо-

* На первый (и не очень внимательный) взгляд эти рассуждения представляются очень наивными. Но подумав немного, мы оценим, насколько глубоки были в действительности догадки древних греков. Заменим воздух, воду, землю и огонь на газ, жидкость, твердое вещество и энергию. Как известно, при охлаждении и сжатии газы сжижаются — образуют жидкости, которые при охлаждении и сжатии в свою очередь образуют твердые вещества. Разве представления Анаксимена противоречат такой схеме? А разве представления Гераклита об огне не похожи на современные представления об энергии, инициирующей химические реакции и выделяющейся при протекании химических реакций?

теля допускались четыре комбинации: огонь — горячий и сухой, воздух — горячий и влажный, земля — холодная и сухая, вода — холодная и влажная.

Аристотель сделал еще один важный шаг. Каждый элемент он охарактеризовал определенным природным набором свойств. Так, огню присуще подниматься, а земле падать. Но свойства небесных тел отличались от свойств любого вещества земного происхождения. Не падая и не поднимаясь, небесные тела, казалось, постоянно вращались вокруг Земли.

Итак, Аристотель доказывал, что небеса состоят из «пятого элемента», который он называл эфир (от слова, означающего «сиять», ибо характерное свойство небесных тел — сияние). Поскольку небеса казались неизменными, Аристотель считал эфир совершенным, вечным, нетленным и абсолютно отличным от четырех несовершенных элементов земли.

Представление о четырех элементах-стихиях властвовало над умами людей два тысячелетия, и хотя в конце концов наука отвергла его, мы говорим о «бушующих стихиях», когда хотим сказать, что ветер (воздух) и волны (вода) подняли бурю. Что же касается «пятого элемента» (эфира, по-латыни *quinta essentia*), то до сих пор, имея в виду чистейшую и наиболее концентрированную форму чего-то, мы говорим «квинтэссенция» (а ведь это название, которое дал Аристотель пятому всеобщему принципу).

Греческая атомистика

Другим важным вопросом, занимавшим греческих философов, был вопрос о делимости материи. Камень, расколотый пополам или растолченный в порошок, оставался тем же камнем, каждую крупинку которого можно было разделить на еще меньшие частички. До какого предела можно проводить такое деление и существует ли вообще такой предел?

Иониец Левкипп (ок. 500—440 до н. э.) первым задался вопросом, можно ли каждую часть материи, как бы мала она ни была, разделить на еще более мелкие части. Левкипп считал, что в итоге такого деления можно получить настолько малую частицу, что дальнейшее деление станет невозможным.

Демокрит из Абдеры (ок. 470—360 до н. э.), ученик Левкиппа, развил эту мысль своего учителя. Он назвал эти крошечные частички *ἄτομος* — «неделимые», и введенный им термин унаследовали и мы. Учение о том, что материя состоит из мельчайших частиц и что деление материи возможно лишь до известного предела, получило название атомистики, или атомистической теории.

Демокриту казалось, что атомы каждого элемента имеют особые размеры и форму и что именно этим объясняются различия в свойствах элементов. Реальные вещества, которые мы видим и