

# АЙЗЕК АЗИМОВ

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ  
ХИМИИ

← НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА →



ОТ МАГИЧЕСКОГО КРИСТАЛЛА  
ДО АТОМНОГО ЯДРА



**Айзек Азимов**  
**Краткая история химии.**  
**От магического кристалла**  
**до атомного ядра**  
Серия «Научно-  
популярная библиотека»

*Текст предоставлен правообладателем*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=73446708](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=73446708)*

*Краткая история химии. От магического кристалла до атомного ядра / Азимов Айзек, Пер. с англ. О.В. Стиховой: Центрполиграф;*

*Москва; 2026*

*ISBN 978-5-9524-6273-1*

### **Аннотация**

В книге просто и доступно изложена история возникновения и развития химии. Автор приводит много интересных сведений о молекулах и атомах, изомерах и радикалах, об электролизе и катализе, валентности и радиоактивности, периодической системе Менделеева, популярно толкует суть сложных теоретических понятий. Читателей также ждет увлекательный экскурс в смежные отрасли знаний: физическую химию, химическую термодинамику, биохимию.

В формате PDF A4 сохранен издательский макет книги.

# Содержание

Глава 1	6
Огонь и камень	6
Металлы	10
Элементы греков	18
Атомы Греков	26
Глава 2	29
Александрия	29
Арабы	36
Возрождение в Европе	41
Конец ознакомительного фрагмента.	45

**Айзек Азимов**

**Краткая история химии.  
От магического кристалла  
до атомного ядра**

*Посвящается Кэтрин и Лайону Срэгу де Кампу,  
которые за двадцать пять лет ни на день не  
постарели*

Серия «Научно-популярная библиотека»

ISAAC ASIMOV

A SHORT HISTORY OF CHEMISTRY

This translation is published by arrangement with Doubleday,  
an imprint of the Knopf Doubleday Publishing Group, a division  
of Random House LLC



Москва

ЦЕНТРОЛИГРАФ

Copyright © 1967 by Isaac Asimov

Renewed © 1995 by Janet Asimov, Robyn

Asimov & David Asimov

© Перевод и издание на русском языке, ЗАО «Центрполиграф»

© Художественное оформление, ЗАО «Центрполиграф»

# Глава 1

## Древние

### Огонь и камень

Когда древние представители человеческого рода впервые стали использовать орудия труда, они еще принимали природу такой, какой она представала перед ними. Бедренная кость большого животного служила надежной дубинкой, так же как и сук, отломленный от дерева. Камень было удобно использовать как метательный снаряд.

Прошли тысячелетия, и люди научились обрабатывать камни. Камнями приходилось колотить и резать, цеплять и разглаживать, поэтому появилась необходимость придавать им нужную форму, заостряя или выравнивая края. Люди научились прикреплять к камням деревянные ручки, которым тоже придавалась определенная форма в зависимости от целей. Но все же камень оставался камнем, а дерево – деревом.

Но в некоторых случаях менялось и само вещество. Удар молнии вызывал лесной пожар, и обгоревшие стволы, уголь или даже зола уже мало напоминали те деревья, которые росли в лесу прежде. Или же мясо разлагалось и начинало неприятно пахнуть; прокисал при хранении сок фруктов или

начинал бродить, вызывая странное возбужденное состояние у тех, кто его пил.

Подобные превращения вещества (сопровожденные, как человечество в конечном счете обнаружило, глубокими изменениями в его структуре) стали предметом изучения науки, которую мы сейчас называем химией. К химическим относятся глубокие изменения в составе и структуре вещества.

Возможность намеренно вызывать химические превращения исходя из собственных интересов возникла, когда человек научился добывать и поддерживать огонь. (В историческом плане это было «открытие огня».) Приобретая эти навыки, человек превратился в химика-практика, поскольку ему пришлось освоить способы заставить древесину или другой горючий материал соединяться с воздухом достаточно быстро, чтобы достичь необходимо высокой температуры и дать свет, а также пепел, дым и пар. Так, древесину высушивали, часть ее измельчали до порошкообразного состояния, чтобы сделать трут, трением или иным способом повышали температуру до точки воспламенения и так далее и тому подобное. Высокая температура, которую получали при помощи огня, использовалась, чтобы вызвать дальнейшие химические преобразования. Пища подвергалась термической обработке, посредством которой изменялись цвет, структура и вкус. Глину обжигали и превращали в кирпичи и глиняную посуду. Затем появились керамика, глазурь и даже некоторые виды самого стекла.

Сначала человек использовал материалы, которые встречаются повсеместно: древесину, кости, шкуры животных, камни. Камень оказался самым прочным и долговечным из тогдашних материалов. Именно каменные орудия древнего человека остаются сегодня очевидными и надежными свидетельствами давно прошедших времен. Поэтому мы называем те времена каменным веком.

Человечество все еще жило в каменном веке, когда приблизительно за 8000 лет до н. э. в некоторых областях, которые теперь известны как Ближний Восток, произошло революционное изменение способа добывания пропитания. До этого момента человек добывал себе пищу охотой и собирательством, как смогли бы и любые другие животные на планете. Теперь же он научился одомашнивать животных и заботиться о них, как о надежном источнике продовольствия. И что даже более важно, он научился выращивать растения. С развитием животноводства и земледелия источники пропитания стали стабильнее, надежнее и обильнее, что привело к росту населения. Развитие сельского хозяйства вело к тому, что люди стали оставаться на одном месте. Они устраивали себе постоянное жилье, а в дальнейшем создавали города. Этот процесс без преувеличения означал начало цивилизации, поскольку слово «цивилизация» происходит от латинского термина *civicus*, «городской».

Первые несколько тысячелетий той самой ранней цивилизации камень оставался типичным материалом для изго-

товления орудий труда, хотя человек изобретал все новые и новые способы его обработки. Этот новый каменный век, или период неолита, характеризовался тщательной обработкой камня, его шлифовкой.

Значительное развитие получило и гончарное дело, особенно производство посуды. Достижения периода неолита медленно распространились за пределы его ближневосточного центра. К 4000 году до н. э., например, характерные черты культуры появились и в Западной Европе. К тому времени, однако, наступило время для дальнейших изменений на Ближнем Востоке – в Египте и Шумере (территория, занимаемая современным Ираком).

Человечество стало осваивать применение сравнительно редких материалов. Ради полезных свойств новых материалов люди научились преодолевать все неудобства утомительного многотрудного поиска и обработки. Мы называем эти материалы металлами, слово, которое само по себе выражает эти ранние изменения, поскольку в греческом языке означает «добыча, рудник, разработка».

# Металлы

По всей вероятности, первые металлы люди находили в виде самородков. Скорее всего, это были кусочки меди или золота, поскольку оба металла относятся к той малочисленной группе металлов, которые в природе иногда встречаются в чистом виде. Красноватый цвет меди или желтоватый цвет золота наверняка бросался в глаза, а металлический блеск, много более впечатляющий и красивый, нежели тусклая, матовая и ничем не привлекательная окраска большинства камней, уже не отпускал взгляда. Без сомнений, сначала все найденные кусочки металлов служили украшением, совсем как цветная галька или перламутровые морские ракушки.

Но у металлов по сравнению со всеми прочими материалами есть преимущество: и медь, и золото ковкие и пластичные. То есть при обработке их можно сделать, например, плоскими, не сломав при этом. (Камень же при подобной обработке размельчается вплоть до порошка, а дерево и кость раскалываются на множество щепок и фрагментов.) Это свойство, без сомнения, было обнаружено случайно, но вряд ли с момента открытия человеку потребовалось много времени, чтобы научиться обрабатывать металлические самородки, сообразно своему вкусу превращая их в затейливые художественные формы, подчеркивающие красоту ме-

талла.

Те, кто работал с медью, неизбежно должны были заметить, что заострить металлические края много легче, чем каменные, что сами края получаются тоньше и острее, чем у каменного орудия, и что некоторые медные острия сохраняют свои свойства в тех условиях, когда края камня неизбежно затупляются. Мало того, затупленный медный край легко заострить снова – много легче, чем каменный. Только редкие находки меди помешали ее широкому использованию для изготовления инструментов, а не только украшений.

Однако медь перестала быть редкостью, когда люди обнаружили, что не обязательно искать ее в чистом виде. Ее научились извлекать из камня. Как они этому научились, где и когда, доподлинно неизвестно и, возможно, так никогда и не станет известно.

Но мы можем попробовать догадаться, как пришли к такому открытию. Могли, например, развести сильный огонь в очаге, в кладке которого попадались синеватые камни. Потом в пепле разглядели поблескивающие гранулы меди. Возможно, это случалось много раз, прежде чем кому-то наконец пришло в голову, что если отыскать нужные синие камни и нагреть их в костре, то можно получить медь. Окончательное открытие, вероятно, имело место около 4000 года до и. э., и произошло это на Синайском полуострове, к востоку от Египта, или на плоскогорье к востоку от Шумера, на терри-

тории современного Ирана. Но, возможно, открытие совершили независимо и одновременно в том и в другом месте.

В любом случае медь стала вполне привычным сырьем для создания орудий труда, по крайней мере в развитых центрах цивилизации. В египетском захоронении, датированном 3200 годом до и. э., была обнаружена медная сковорода для жарки. К 3000 году до и. э. уже научились получать медь с особенной твердостью. Она изготавливалась (сначала, без сомнения, случайно) одновременным нагреванием оловянных и медных руд (см. рис. 1). Оловянно-медный *сплав* (термин, обозначающий смесь металлов) называется бронзой, и к 2000 году до н. э. бронза уже стала вполне привычным сырьем для производства оружия и брони. Предметы из бронзы найдены в могиле фараона Итети, который правил приблизительно в XXX веке до н. э.

Самым знаменитым событием бронзового века была Троянская война, в которой облаченные в бронзу и укрывавшиеся за бронзовыми щитами воины бросали друг в друга копья с бронзовыми наконечниками. Армия без металлического оружия вряд ли смогла бы противостоять «бронзовым» воинам, и престиж кузнецов того времени был сравним с престижем профессии современного ядерного физика. Значимость кузнеца не оставляет сомнений, ему даже отводили место среди богов. Вспомним Гефеста, божественного кузнеца греческой мифологии. И даже сегодня, что отнюдь не случайно, фамилия Кузнецов (или ее эквиваленты) оказыва-

ется самой распространенной у европейских народов.

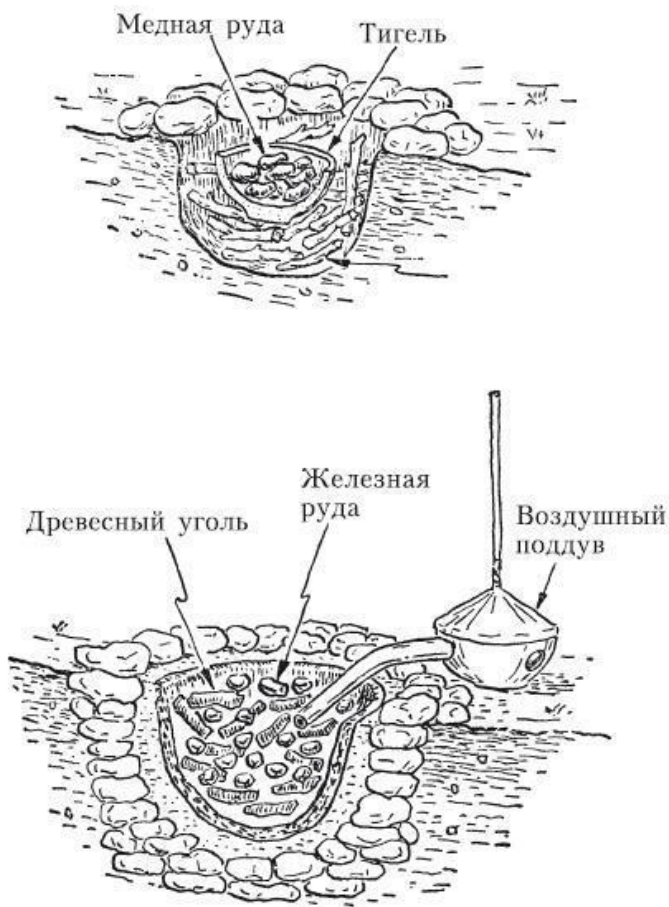


Рис. 1. Древние плавильные печи предназначались для до-

стижения температур, способствующих выделению металла из различных руд. В той, что предназначалась для получения меди, руда плавилась в горниле над дровяным костром. Выделение металла из железной руды требовало большей температуры, и этого добивались, добавляя в печь древесный уголь и обеспечивая лучший доступ кислорода, нагнетая мехами воздух

И снова на человечество снизошло озарение. Люди бронзового века обнаружили металл крепче бронзы. Они узнали железо. Правда, использовать железо для вооружения не получалось. Железо, к сожалению, было очень редким и дорогим. По крайней мере, этот металл казался редким, так как в древние времена все находки железа относились к обломкам метеоритов, которые встречались не часто. А добывать железо из руды долгое время не получалось.

Проблема заключалась во много более прочной связи железа с рудой, нежели меди с рудой. Для плавления железа, по сравнению с плавлением меди, требуется значительно более высокая температура. Жара пламени горящих дров явно не хватало для подобной цели.

Нужен был более жаркий огонь от угля, и даже при этом требовалась хорошая вентиляция.

Секрет плавления железа был окончательно раскрыт в восточной части Малой Азии приблизительно к 1500 году до н. э. Хетты, народ, который построил большую империю в

Малой Азии, первыми стали систематически использовать железо для производства орудий труда. Письма, датированные приблизительно 1280 до н. э., от царя хеттов своему наместнику в богатый железом горный регион, определенно свидетельствуют о наличии производства железа.

Железо в чистом виде (*кованое железо*) не слишком твердое. Однако железная утварь или оружие в процессе производства способны уловить достаточно углерода из древесного угля, и тогда на поверхности металла формируется слой сплава, который мы называем сталью. Этот наружный слой даже крепче самой лучшей бронзы и значительно дольше остается острым после заточки. Именно открытие эффекта «насталивания» на территории хеттов явилось критическим поворотным моментом в железной металлургии. Армия, одетая в бронзу и вооруженная бронзой, весьма вероятно, потерпит поражение от армии в прочных железных латах с крепким железным оружием. Так пришел железный век.

Дорийцы, первобытное греческое племя, частично вооруженное железным оружием, вторглись на греческий полуостров с севера приблизительно в 1100 году до н. э. и постепенно одолели более цивилизованных, но имевших на вооружении только бронзу микенских греков, которые уже обитали в тех местах. Часть греков проникли в Ханаан и принесли с собой железное оружие. Это были те самые филистимляне из Ветхого Завета. Израильтяне оставались беспомощными перед ними, пока сами не освоили железное оружие

уже при царе Сауле.

Первой армией, экипированной качественным железным оружием и в достаточном количестве, стала ассирийская армия. К 900 году до и. э. превосходящее вооружение помогло им основать могущественную империю.

Хороший уровень развития прикладной химии отмечался на заре расцвета Древней Греции. И в Древнем Египте, где имелся большой религиозный интерес к методам бальзамирования и сохранения человеческого тела после смерти, прикладная химия показывала высокие достижения. Египтяне специализировались и в металлургии, и в производстве красителей из минералов, а также соков и настоек из растений<sup>1</sup>.

Согласно одной из гипотез, слово *khemeia* происходит от названия, которым древние египтяне называли свою собственную землю, *Kham*. (Это название также используется в Библии короля Якова (официальном варианте перевода Библии для англиканской церкви) как *Ham*.) Слово *Khemeia* поэтому могло означать «египетское мастерство».

По другой, несколько более популярной сейчас, гипотезе, название *khemeia* происходит от греческого *khumos*, что означает «сок растений», и слово *khemeia* означает «мастерство извлекать соки». Если отнести понятие «сок» к рас-

---

<sup>1</sup> Прикладная химия была весьма развита и в Индии, и в Китае. Но поскольку осмысленное развитие химии берет начало именно в Египте, ограничимся именно этим направлением.

плавленному металлу, тогда это слово означает «мастерство плавления металлов».

Но какому бы происхождению мы ни отдали предпочтение, слово *khemeia* – это предок нашего слова «химия».

# Элементы греков

К 600 году до и. э. пытливые и глубоко мыслящие греки направили свое внимание на природу Вселенной и структуру веществ, из которых она состояла. Греческие ученые, или «философы» (любители мудрости), интересовались не столько технологией и практическими результатами, сколько «причиной» и сутью вещей. Короче говоря, они первыми (из тех, о ком мы знаем) занялись вопросами, которые теперь изучает теоретическая химия.

А началось все с Фалеса (640–546 до н. э., по другим данным, 624–545 или 548). Возможно, были греческие философы и до Фалеса, а может, и какие-то ученые мужи еще до греков, которые много и глубоко думали над тем, что стоит за изменениями в природе вещества, но если так, то их имена и мысли потеряны для нас.

Фалес был древнегреческим философом, жившим в городе Милет, в Ионии, области на западном побережье Эгейского моря, теперь принадлежащей Турции. Видимо, Фалес задал себе вопрос: если одно вещество можно превратить в другое, как голубоватый камень может быть превращен в красную медь, что тогда является истинной природой вещества? Камень или медь? Или нечто третье? Каждое ли вещество можно превратить в любое другое (пусть и через разные этапы)? Можно ли все вещества считать различными прояв-

лениями одного основного материала?

Для Фалеса ответ на последний вопрос был однозначно «да». Уже хотя бы потому, что только такой ответ вносил простоту и порядок в понимание Вселенной. Оставалось только решить, что является этим единственным базовым материалом, или элементом<sup>2</sup>.

Фалес выбрал воду. Из всех веществ вода казалась всеобщей и неисчерпаемой. Вода окружает землю; пропитывает парами воздух; просачивается сквозь твердую землю; и сама жизнь невозможна без воды. Он представлял землю как плоский диск, плавающий по бесконечному океану воды и накрытый полусферой неба.

Уверенность Фалеса, что существовал единый элемент, из которого были сформированы все вещества, принималась значительной частью более поздних философов. Однако его уверенность, что этим элементом являлась именно вода, оспаривалась. Через сто лет после Фалеса астрономы мало-помалу пришли к заключению, что небо было полной сферой, а не полусферой. Землю, также сферическую, они подвесили в центре полой сферы неба.

Греки не признавали существования полной пустоты (вакуума), поэтому не верили, что пространство между подвешенной землей и далеким небом пусто. Так как часть про-

---

<sup>2</sup> Элемент – латинское слово неясного происхождения. Греки не использовали это слово, но понятие «элемент» настолько важно для современной химии, что нет никакой возможности обойти его использование даже в отношении Древней Греции.

странства между землей и небом, с которой люди сталкивались непосредственно, содержала воздух, им казалось вполне разумным предположить, что воздухом заполнено все пространство полностью.

Скорее всего, именно подобные рассуждения примерно в 570 году до н. э. привели греческого философа Анаксимена (тоже из Милета) к заключению, что элементом Вселенной является воздух. Он верил, что ближе к центру Вселенной воздух сдавливается и уплотняется, формируя более тяжелые и более плотные виды вещества, такие, например, как вода и земля (см. рис. 2).

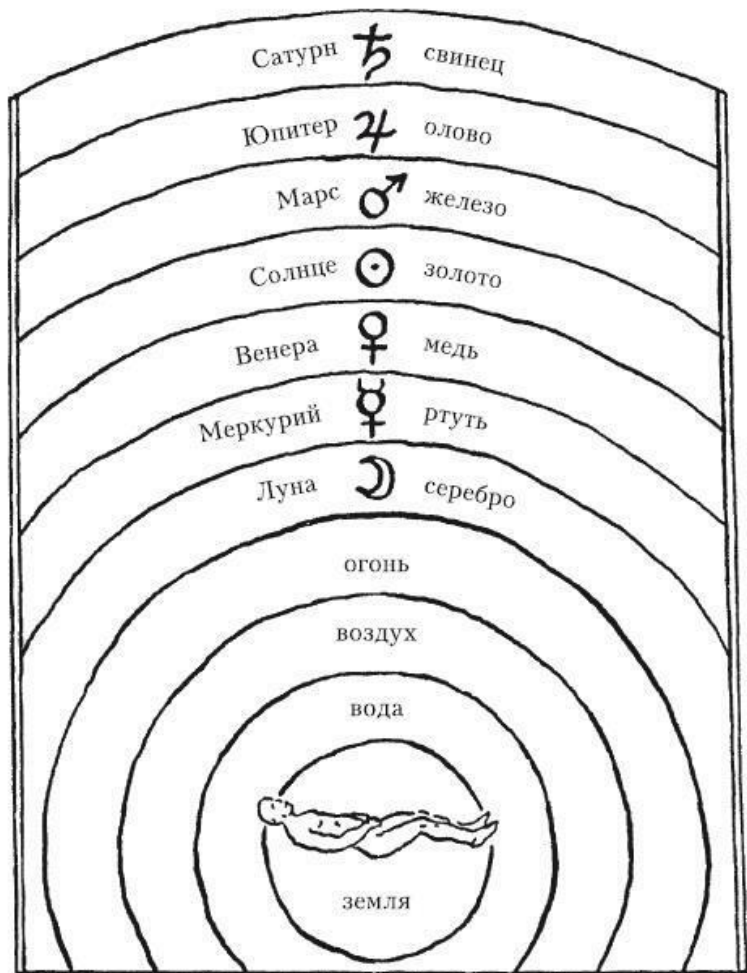


Рис. 2. Космология алхимиков взяла себе «четыре эле-

мента» Аристотеля и проводила параллели между земным и небесным – одинаковые символы использовались для металлов и планет. Эта диаграмма принадлежит Роберту Фладду (1574–1637), который отверг современную ему науку и посвятил себя оккультизму

Философ Гераклит (540–475 до и. э.) из соседнего города Эфес придерживался другой линии. Если Вселенной свойственно изменяться, тогда в качестве элемента следовало искать вещество, которому свойственно изменение. И Гераклит остановил выбор на огне, который всегда меняется и всегда меняет. Именно огненный дух во всем сущем превращал в неизбежность постоянные изменения<sup>3</sup>.

Во времена Анаксимена побережьем Ионического моря овладели персы. После провала Ионийского восстания персы ужесточили правление, и под гнетом этой власти научные традиции стали ослабевать, но к тому времени бежавшие из родных мест ионийцы уже успели передать эти традиции на запад.

Пифагор (582–497 до и. э.), уроженец острова Самос в

<sup>3</sup> Легко воспринять с улыбкой эти древние понятия, но, как ни странно, предположения греков были весьма глубоки. Давайте заменим понятия «воздух», «вода», «земля» и «пламя» на крайне схожие понятия «газ», «жидкость», «твердое тело» и «плазма». Ведь на самом деле газы при конденсации превращаются в жидкости, если их охладить, затем в твердые тела, если охладить их еще сильнее. Почти совсем как у Анаксимена. А теория огня Гераклита весьма схожа с нашими современными представлениями об энергии как о факторе и продукте реакции одновременно.

Ионическом море, покинул остров в 529 году до н. э. и направился в Южную Италию. Его учение оказало влияние на последующее развитие научной мысли.

Среди последователей Пифагора особенно выделяется греческий философ Эмпедокл (490–430 до и. э.), уроженец Сицилии. Он также настойчиво трудился над вопросом элемента – первоосновы для формирования Вселенной.

Похоже, особого повода отдавать предпочтение какому-нибудь из предложений, выдвинутых ионийцами, не было, поэтому Эмпедокл пошел на компромисс.

Почему должен существовать только один-единственный элемент? Почему не четыре? Это могут быть огонь Гераклита, воздух Анаксимена, вода Фалеса и земля, которую добавил сам Эмпедокл.

Эту доктрину четырех элементов принял и Аристотель (384–322 до и. э.), величайший из греческих философов. Аристотель не рассматривал элементы как вещества, давшие им названия. То есть он не считал, что вода, которой мы касаемся и которую ощущаем, и есть тот самый элемент «вода»; нет, наша вода – это просто вещество, по свойствам наиболее близкое к элементу.

Аристотель рассматривал элементы как комбинации двух пар противоположных свойств: горячий и холодный, сухой и сырой. Он считал невозможным объединение противоположных свойств, поэтому в его схеме присутствовали лишь четыре возможные комбинации, каждая из которых пред-

ставляла особый элемент. Горячим и сухим был огонь, горячим и сырым был воздух, холодной и сухой была земля, и холодной и сырой была вода.

Он сделал еще один шаг. Каждый элемент имел свой собственный врожденный набор свойств. Так, в природе земли было опускаться, а огня – подниматься. Небесные тела, однако, обладали свойствами, как будто отличающимися от любых земных веществ. Вместо подъема или падения небесные тела наматывали круги вокруг Земли, как казалось, по неизменной траектории.

Из всего этого Аристотель сделал вывод, что небеса образованы из пятого элемента, который он назвал «эфир» (от слова, означающего «светить», так как наиболее характерным свойством небесных тел была их способность излучать свет). Поскольку небеса казались неизменными, Аристотель считал эфир совершенным, вечным и постоянным элементом, кардинально отличавшимся от четырех несовершенных элементов Земли.

Четыре элемента господствовали над умами людей на протяжении двух тысяч лет. И хотя в науке они уже отжили свое, в обиходной лексике нам никуда от них не деться. К примеру, мы говорим о «ярости стихий», когда желаем подчеркнуть, что в бурю бушуют ветер (воздух) и волны (вода). Что касается «пятого элемента» (эфира), по-латыни *quinta essentia*, мы все еще опираемся на Аристотеля, когда говорим о «квинтэссенции», подразумевая суть веществ или явлений

в их самой чистой и наиболее концентрированной форме.

# Атомы Греков

Греческих философов волновал еще один важный вопрос. Он связан с делимостью вещества. Фрагменты камня, разбитого надвое или даже истолченного в порошок, все еще оставались камнем, и каждый кусочек поддавался дальнейшему делению. Можно ли было делить и делить вещество до бесконечности? Иониец Левкипп (450 до и. э.), похоже, первым подверг сомнению естественное предположение, что любую часть вещества, сколь бы малой она ни была, можно разделить на еще более мелкие части. Левкипп утверждал, что в конечном счете будет получена настолько малая частица, что дальнейшее деление окажется невозможным.

Его ученик Демокрит (470–380 до и. э.) из Абдеры, города на северном побережье Эгейского моря, продолжил развитие этой мысли. Он назвал самые малые частицы *atomos*, что в переводе означает «неделимый», и мы унаследовали это слово – атом. Учение, согласно которому вещество состоит из первичных крошечных частиц и делимо лишь до известного предела, известно как атомизм или атомистическая теория строения материи. Демокрит считал, что атомы каждого элемента отличались по размеру и форме и что именно это различие отвечало за их свойства. Окружающие человека вещества, которые мы можем видеть и держать в руках, были составлены из смесей атомов различных элементов, и

одно вещество могло быть изменено в другое путем изменения характера смеси.

Все это звучит замечательно современно для нас, но Демокрит не прибегал к эксперименту для подтверждения своих мыслей. (Греческие философы не экспериментировали, но приходили к своим результатам путем умозаключений, выводя их из «основных принципов».)

Для большинства философов, и особенно для Аристотеля, понятие о части вещества, которая не может быть раздроблена на еще меньшие части, казалось настолько парадоксальным, что они не принимали его. Поэтому атомистическая теория осталась непопулярной, и еще в течение двух тысяч лет после Демокрита о ней мало кто слышал.

Однако бесследно атомизм не исчез. Греческий философ Эпикур (342–270 до и. э.) сделал атомистическую теорию частью своих рассуждений, а философская система Эпикура завоевала много сторонников в несколько последующих столетий. Одним из таких сторонников был римский поэт Тит Лукреций Кар (95–55 до и. э.), более известный просто как Лукреций. Он изложил атомистические взгляды Демокрита и Эпикура в длинной поэме, озаглавленной *De Rerum Natura* («О природе вещей»). Эта поэма, по мнению очень многих, является самой изящной дидактической поэмой (призванной обучать), когда-либо написанной.

В любом случае, в то время как труды Демокрита и Эпикура утеряны и от них остались лишь отдельные фрагменты

и цитаты, поэма Лукреция сохранилась целиком и донесла представления атомистов до нынешних времен, когда новые научные методы вступили в борьбу и принесли атомистической теории заключительную победу.

# Глава 2

## Алхимия

### Александрия

Во времена Аристотеля Александр Великий из Македонии (царство к северу от Греции) завоевал обширную Персидскую империю. Империя Александра рухнула после его смерти в 323 году до и. э., но грекам и македонцам остались подконтрольны относительно большие области Ближнего Востока. В течение следующих нескольких столетий (так называемый эллинистический период истории Восточного Средиземноморья, Передней Азии и Причерноморья) происходило плодотворное смешивание культур.

Птолемей, один из генералов Александра, создал государство в Египте с городом Александрией (основанным Александром) в качестве столицы. В Александрии Птолемей и его сын (Птолемей II) возвели Храм музам (Музей), который служил тем, что сейчас бы мы назвали исследовательским институтом и университетом. При храме науки была выстроена самая большая библиотека древних времен.

Египетское мастерство в прикладной химии встретилось и слилось воедино с греческой теорией, но этот сплав не все-

гда приводил к хорошему. Химическое знание в Египте было глубоко связано с бальзамированием мертвых и с религиозным ритуалом. Для египтян источником всех химических познаний являлся их ибисоголовый бог мудрости Тот. Греки, впечатленные превосходящим знанием египтян, отождествляли Тота с собственным богом Гермесом и переняли большую часть мистицизма.

Древние ионические философы разграничили религию и науку. Этот новый египетский союз вступал в серьезное противоречие с дальнейшим прогрессом в знании.

Поскольку искусство *khemeia* казалось так близко связанным с религией, обычные люди боялись химиков-практиков как знатоков тайного знания и как участников опасного таинства. (Астролог с пугающим знанием будущего, химик с его потрясающим умением изменять вещества, даже посвященный в тайны жрец, способный умиловать богов жертвоприношением и насылать проклятие, – все они служили прототипами для народных сказаний о колдунах, магах, волшебниках и чародеях.)

Сами же те, кто был объектом этого благоговейного страха, не всегда относились к рассказам пренебрежительно, но, скорее, время от времени поощряли их как средство приумножения собственной значимости, а то и из соображения собственной безопасности. Ведь кто рискнет оскорблять колдуна?

Это общественное уважение или благоговейный страх по-

ощряли тружеников *khemeia* облекать свои записи в таинственную и малопонятную символику. Сама эта малопонятная символика добавляла ощущения тайного знания и власти.

Как пример, существовали семь небесных тел, называемых планетами («странниками»), поскольку они непрерывно изменяли свое положение по отношению к звездам. Имелось также семь известных металлов: золото, серебро, медь, железо, олово, свинец и ртуть (см. рис. 2). Заманчиво было связать планеты и металлы. Наступит время, когда о золоте станут регулярно говорить как о «Солнце», о серебре как о «Луне», о меди как о «Венере» и так далее. Химические процессы тоже иносказательно представляли мифами.

До сих пор кое-что напоминает нам о том времени. Например, старомодное название для химического соединения, теперь называемого нитратом серебра, – «лунный каустик», явный признак старой связи серебра и Луны. Металлическая ртуть получает свое современное название от планеты Меркурий (*mercury* – «ртуть», *англ.*). Настоящее древнее название было *hydrargyrum* («жидкое серебро»), а старое английское название почти идентично латинскому *quicksilver* – «быстрое серебро».

Эта более или менее намеренная малопонятность служила двум прискорбным целям. Во-первых, она замедляла прогресс, поскольку каждый химик-практик оставался в неведении или, по крайней мере, в неполной уверенности, чем за-

нимались остальные, поэтому никто из них не имел возможности учиться на чужих ошибках или, наоборот, воспользоваться достижениями чужих талантливых решений. Во-вторых, это давало шанс любому шарлатану или мошеннику, при условии что тот говорил достаточно неясно, как серьезный специалист, добиться своего. Невозможно было отличить мошенника от ученого.

Первым значительным специалистом в греко-египетской *khemeia*, которого мы знаем по имени, был Болос из Мендеса (около 200 до н. э.), города в дельте Нила. Он подписывал свои труды именем Демокрит, поэтому его еще называют Болос-Демокритом, а иногда и псевдо-Демокритом.

Болос посвятил себя тому, что стало одной из больших проблем *khemeia* – превращению одного металла в другой, и особенно превращению свинца или железа в золото. Они стали называть это трансмутацией, и до сих пор этим словом обозначают квазинаучные изыскания по превращению одного химического элемента в другой.

Концепция четырех элементов давала представление, что различные вещества во Вселенной отличались только по характеру элементной смеси. Эта гипотеза воспринималась как истина, не важно, принимал ли ученый представления атомистической теории или нет, поскольку элементы могли бы смешиваться и как атомы, и как сплошное вещество. К тому же казалось разумным допускать даже взаимопревращение самих элементов. Вода, казалось, превращалась в воз-

дух, когда испарялась, а воздух превращался обратно в воду, когда шел дождь. Древесина при нагревании – в огонь или пар (форму воздуха) и так далее. Почему бы тогда не считать возможным любое иное изменение? Конечно же это был только вопрос поиска надлежащей технологии. Красноватый камень мог быть превращен в серое железо посредством технологии, неизвестной во времена Ахилла, и ему приходилось носить бронзовую броню. Почему тогда нельзя продолжить процесс и превратить серое железо в желтое золото посредством некоторой технологии, которая еще не была обнаружена во времена Александра Великого?

На протяжении столетий многие химики упорно старались разработать технологию создания золота. Некоторые, однако, сочли для себя, что много проще и гораздо более выгодно просто притвориться, будто они открыли подобную технологию, и использовать ту силу и репутацию, которую это мнимое знание давало им. Этот сорт мошенничества продолжает свое существование и в современный период, но в этой книге мы не станем касаться этой стороны *khemeia*. Болос в своих трудах в явном виде приводит детали технологического процесса создания золота, но они, как ни странно, вовсе не обязательно свидетельствуют о мошенничестве. Например, можно сплавить медь с цинком и получить *латунь* или *желтую медь*, как раз цвета золота. Вполне возможно, для некоторых химиков древности получение металла цвета золота казалось равносильным созданию самого золота.

Однако во времена римлян искусство *khemeia* пришло в упадок, вместе с общим упадком греческой науки. После 100 года и. э. практически ничего нового не было добавлено, и нарастала тенденция к все более мистической трактовке ранних авторов.

К примеру, около 300 года и. э. некий Зосима, египтянин по рождению, написал энциклопедию, состоявшую из двадцати восьми книг и охватывающую весь спектр знаний *khemeia*, которые накопились за предыдущие пять или шесть столетий, но особо полезных и важных сведений в ней не было. Конечно, там можно наткнуться на один-два случайных пассажа, содержащих нечто важное, например на тот, который относится к мышьяку. Еще Зосима сумел описать методы создания ацетата свинца и явно знал о сладковатом вкусе этого ядовитого соединения. (Оно до сих пор имеет второе название – «свинцовый сахар».)

Роковой удар химическому знанию принес страх. Римский император Диоклетиан на самом деле боялся, что *khemeia* способна успешно произвести дешевое золото и разрушить шаткую экономику и без того клонящейся к закату империи. Во времена Зосимы он повелел уничтожить все работы по *khemeia*, и это – одно из объяснений, почему столь мало древних свидетельств дошло до нас.

Другой причиной является то, что на волне укрепления христианства «языческие знания» попали в немилость. В результате волнений христиан Александрийская библиотека

и Музей были сильно разрушены после 400 года н. э. Мастерство *khemeia*, в силу своей близости к религии Древнего Египта, было особенно подозрительным и, в сущности, ушло в подполье.

В одном отношении греческое знание сожгло все мосты с римским миром. Христианство было разделено на религиозные направления, одно из которых получило название несторианство, поскольку проповедовало учение сирийского монаха Несториана, жившего в V веке. Несторианцы подвергались преследованиям со стороны ортодоксальных христиан Константинополя, и часть из них спаслась бегством на восток в Персию. Правители Персии отнеслись к ним с величайшей доброжелательностью (возможно, надеясь использовать их против Рима).

Несторианцы принесли с собой в Персию греческие знания, в том числе множество книг по алхимии. Пик их силы и влияния пришелся приблизительно на 550 год н. э.

# Арабы

Однако в VII веке н. э. на сцене появляются арабы. До того времени они были изолированы на своем пустынном полуострове, теперь же, побуждаемые новой религией ислама, основанной Магомедом, они выплеснулись за его пределы во всех направлениях. Их завоевательные армии покоряли обширные территории Западной Азии и Северной Африки. В 641 году н. э. они завоевали Египет и после стремительных побед захватили всю его территорию, а еще через несколько лет подвергли той же участи и Персию. Именно в Персии арабы столкнулись с тем, что осталось от традиций греческой науки, и были потрясены. Один особенно поучительный эпизод во время этих завоеваний только поспособствовал восхищению достижениям греческой науки. В 670 г. н. э., когда они осадили Константинополь (крупнейший и сильнейший город христианского мира), их атака была отбита «греческим огнем», химической смесью, горячей жарким пламенем, которую нельзя было погасить водой и которая уничтожила деревянные корабли арабского флота. По преданиям, она была приготовлена Каллиником, химиком-практиком *khemeia*, который бежал из своего родного Египта (а может быть, и Сирии) от арабских армий.

В арабском языке *khemeia* превратилась в алхимию, «ал» по-арабски означало определенный артикль. Слово со вре-

менем переняли европейцы как (по-английски) алхимию, а те, кто занимался этой областью, стали называться алхимиками. Термин «алхимия» применяется сейчас ко всему периоду истории химии с 300 года до и. э. до 1600 года и. э., протяженностью почти в две тысячи лет.

Период в химической истории между 300 и 1100 годами и. э. не примечателен ничем. После 650 года и. э. до сохранения и преумножения греко-египетских алхимических знаний было дело исключительно арабам, и такое положение вещей сохранялось целых пять столетий. Следы того периода остались в некоторых химических названиях арабского происхождения: *alembic* – дистиллятор или перегонный куб, *alkali* – щелочь, *alcohol* – спирт, *carboy* – оплетенная бутылка для кислот, *naphtha* – сырая нефть, *zircon* – циркон и другие.

Лучшие достижения арабской алхимии характерны для начального периода их владычества. Так, самым талантливым и известным из мусульманских алхимиков был Джабир ибн Хайян (760–815 н. э.), который столетием позже стал известен европейцам как Гебер. Он жил во времена, когда арабская империя (при правителе Гаруне аль-Рашиде из «Тысячи и одной ночи») была на пике процветания.

Его работы многочисленны, а его стиль относительно прост и понятен. (Многие книги, известные под его авторством, возможно, были написаны более поздними алхимиками и приписаны ему.) Он описал хлористый аммоний и объяснил, как получать белый свинец. Он дистиллировал уксус,

чтобы получить сильную уксусную кислоту, самую сильную из известных в древности кислот. Он даже получал слабую азотную кислоту, которая, по крайней мере потенциально, была намного сильнее.

Самое же большое влияние Джабира, однако, оказали его работы, связанные с превращением металлов. Ему представлялось, что ртуть является наихарактернейшим металлом, ее жидкое состояние определенно указывало на наименьшую примесь стихии земли. Сера же, по его мнению, обладала замечательной способностью воспламеняемости (и более того, обладала желтым цветом золота). Джабиру казалось, что различные металлы были составлены из всевозможных смесей ртути и серы, и осталось только отыскать некоторый материал, который облегчит смешение ртути и серы в надлежащей пропорции, чтобы получить золото.

По древней традиции считалось, что наилучшей формой вещества, способствующего превращению, является сухой порошок. Порошок этот греки называли *xerion*, по-гречески «сухой». Арабы превратили это слово в *aliksir*, а у европейцев оно стало эликсиром. В качестве дополнительного подтверждения его сухой, земляной сущности в Европе его обычно именовали философским камнем. (Напоминаю, что еще в 1800 году к «философам» относили тех, кого мы теперь называем «учеными».)

Удивительный эликсир просто обязан был также обладать и другими изумительными свойствами, и постепенно росло

убеждение, что эликсир является средством от всех болезней и вполне может даровать бессмертие. Следовательно, можно было говорить об эликсире жизни, и алхимик, разочарованный поиском способа создания золота, мог посвятить себя поиску бессмертия – также напрасно.

В сущности, все последующие столетия алхимия развивалась главным образом по двум параллельным направлениям; минералогическому, в котором золото являлось главной целью, и медицинскому, в котором целью было создание панацеи.

За Джабиром последовал Аль-Рази, персидский алхимик, почти такого же таланта и последующей славы (850–925), позже ставший известным и европейцам как Разес. Так же как и Джабир, он подробно описывал свою работу, например приготовление гипса, использование этого материала (например, в качестве формы, удерживающей в покое сломанные кости) и так далее. Он также изучил и описал металлическую сурьму. К ртути (которая была изменчива – то есть превращалась в пар при нагревании) и к сере (которая легко воспламенялась) он добавлял соль как третью фундаментальную составную часть твердых веществ – соль не была изменчива и не воспламенялась.

Аль-Рази был больше заинтересован медициной, чем Джабир, и это смещение в сторону медицинских аспектов алхимии получило свое продолжение в трудах персидского ученого Ибн Сины (979–1037 н. э.), который больше изве-

стен под латинизированным именем Авиценна. Он был действительно самым замечательным врачом со времен Римской империи и вплоть до расцвета современной науки. Изучив опыт многовековых неудач в получении золота из других металлов, он усомнился в том, что такое вообще возможно.

В этом он был и остался исключением среди алхимиков.

# Возрождение в Европе

После Авиценны арабская наука быстро пришла в упадок. Смутные времена настали для исламского мира, и они становились еще более беспокойными в результате победоносных вторжений жестоких и сравнительно менее образованных тюрков и монголов. Пальма научного первенства, удерживаемая арабами на протяжении трех столетий, навсегда покинула их и перешла к Западной Европе.

Западные европейцы имели первый относительно мирный и близкий контакт с исламским миром в результате Крестовых походов. Первый крестовый поход начался в 1096 году н. э., а Иерусалим западные христиане захватили в 1099 году. После этого почти два столетия подряд христианское царство существовало на побережье Сирии, подобно маленькому острову в мусульманском море. Происходил некоторый сплав культур, и горстки христиан, возвращающихся в Западную Европу, несли с собой благоприятные отзывы об арабской науке. В тот же самый период христиане в Испании постепенно возвращали себе территорию, захваченную исламом в начале VIII столетия. Так они, и вся христианская Европа в целом, получили дополнительное представление о выдающейся мавританской цивилизации, процветавшей на территории Испании.

Европейцы узнали, что арабы обладали переводами вели-

колепных научных трудов древних греков, например Аристотеля, а также книгами своих собственных ученых, таких как Авиценна.

Интерес к переводу этих трудов на латынь и жажда сделать их доступными европейским ученым перевесили некоторое нежелание разбираться в трудах тех, кто воспринимался как заклятый смертельный враг. Французский ученый Герберт (940–1003 н. э.), который в дальнейшем стал римским папой Сильвестром II в 999 году, был в числе ранних вдохновителей этого направления.

Английский ученый Роберт из Честера, работавший в 1140–1150-х годах, был среди первых переводчиков арабских алхимиков на латынь, и завершил он свой труд в 1144 году. За ним последовали и другие, но величайшим переводчиком считается итальянский ученый Герард из Кремоны (1114–1187). Большую часть жизни он провел в испанском городе Толедо, который в 1085 году был отвоеван христианами. Он перевел девяносто две работы с арабского языка, некоторые из которых невероятно длинные. Начиная примерно с 1200 года европейские ученые, подпитанные опытом алхимиков прошлого, предприняв свои попытки пойти дальше, встречали на своем пути столько же тупиковых направлений, сколько и выходов на широкую дорогу прогресса.

Первым значительным европейским алхимиком был Альберт Болынтедтский (1200–1280), больше известный как

Альберт Магнус (Альберт Великий). Он усиленно изучал труды Аристотеля, и именно благодаря его стараниям философия Аристотеля нашла отражение и получила развитие в науке позднего Средневековья и начала Нового времени.

Альберт Магнус, описывая свои алхимические опыты, описал и мышьяк, причем так четко и понятно, что иногда ему приписывают открытие этого вещества, хотя мышьяк, пусть даже и не совсем в чистом виде, скорее всего, был известен более ранним алхимикам.

Современником Альберта Магнуса был английский ученый и монах Роджер Бэкон (1214–1292), сегодня больше известный своим твердым убеждением, что эксперимент является методом познания, а самым многообещающим средством в науке является применение математических методов. И то и другое он считал основанием для научного прогресса. Он был совершенно прав, просто мир еще не был готов использовать это знание.

Бэкон предпринял попытку создать универсальную энциклопедию знаний, и в его рукописях встречается самое раннее описание пороха. О Бэконе иногда говорят как о создателе пороха, но он таковым не был; реальный создатель пороха неизвестен.

По прошествии времени порох способствовал уничтожению средневекового общественного уклада, дав армии средство, способное ровнять с землей стены замков и убивать всадника в латах. Порох является самым ранним символом

технологического прогресса, позволившего европейским армиям на протяжении целых пяти столетий начиная с XIV века и вплоть до века XIX завоевывать и покорять другие континенты. (Этот процесс обращается вспять только сейчас, в наше с вами время.)

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.