

Б.В. Некрасов

Основы общей химии

Том 1

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 54
ББК 24
Б11

Б11 **Б.В. Некрасов**
Основы общей химии: Том 1 / Б.В. Некрасов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 656 с.

ISBN 978-5-458-42408-0

Книга является первым томом двухтомной монографии, суммирующей основные особенности химии всех химических элементов. Она охватывает вводные разделы и сведения по VII, VI, V и IV группам периодической системы, а также инертным газам, включая их основные соединения. Из общих вопросов химии, не вошедших в водные разделы, рассмотрены окислительно-восстановительные реакции, адсорбция, катализ, комплексообразование, коллоиды. В большей или меньшей степени затронуты и многие вопросы, смежные с другими науками (реактивное топливо, полупроводники и т. д.). Особое внимание уделено энергетическому уровню атомов и пространственному строению молекул.

ISBN 978-5-458-42408-0

© 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.

Содержание

I. Введение. Атомно-молекулярная теория	7—33
§ 1. Пути развития химии	7
§ 2. Начало современной химии	16
§ 3. Атомы и молекулы	19
§ 4. Молекулярные веса	22
§ 5. Атомные веса	24
§ 6. Химические формулы и уравнения	27
II. Воздух. Кислород	34—62
§ 1. Воздух	34
§ 2. Инертные газы	40
§ 3. Кислород	47
§ 4. Озон	50
§ 5. Основные классы соединений	54
§ 6. Чистое вещество	58
III. Основные представления о внутреннем строении вещества	63—114
§ 1. Реальность атомов и молекул	63
§ 2. Сложность структуры атома	66
§ 3. Атомные модели	72
§ 4. Теории водородного атома	77
§ 5. Валентная связь	86
§ 6. Типы простейших молекул	94
§ 7. Межмолекулярные силы	101
§ 8. Структура твердых тел	107
IV. Водород. Вода	115—152
§ 1. Водород	115
§ 2. Химическое равновесие	122
§ 3. Вода	131
§ 4. Роль воды в природе	143
§ 5. Перекись водорода	147
V. Растворы	153—211
§ 1. Дисперсные системы	153
§ 2. Молекулярные растворы	154
§ 3. Свойства растворов	164
§ 4. Гипотеза ионизации	167

§ 5. Электролитическая диссоциация	171
§ 6. Ионные реакции	188
§ 7. Гидролиз	195
§ 8. Химия и электрический ток	200
VI. Периодическая система элементов	<u>212—237</u>
§ 1. Работы Менделеева	212
§ 2. Развитие периодического закона	218
§ 3. Структура периодической системы	221
§ 4. Электронные аналоги	233
VII. Седьмая группа периодической системы	<u>238—310</u>
§ 1. Фтор	238
§ 2. Хлор	249
§ 3. Адсорбция	266
§ 4. Подгруппа брома	270
§ 5. Окислительно-восстановительные реакции	285
§ 6. Подгруппа марганца	296
VIII. Шестая группа периодической системы	<u>311—391</u>
§ 1. Сера	311
§ 2. Круговорот серы в природе	343
§ 3. Катализ	345
§ 4. Подгруппа селена	351
§ 5. Подгруппа хрома	364
IX. Пятая группа периодической системы	<u>382—491</u>
§ 1. Азот	382
§ 2. Комплексообразование	406
§ 3. Кислородные соединения азота	413
§ 4. Круговорот азота	433
§ 5. Фосфор	437
§ 6. Подгруппа мышьяка	462
§ 7. Подгруппа ванадия	478
X. Четвертая группа периодической системы	<u>492—657</u>
§ 1. Углерод	492
§ 2. Органические соединения	535
§ 3. Круговорот углерода	569
§ 4. Кремний	582
§ 5. Коллоиды	607
§ 6. Подгруппа германия	620
§ 7. Подгруппа титана	643

Введение. Атомно-молекулярная теория

§ 1. Пути развития химии. Насколько известно, *наука о веществах и их превращениях* зародилась в Египте — технически наиболее передовой стране древнего мира. Такие отрасли производства, как металлургия, керамика, стеклоделие, крашение, парфюмерия и косметика, достигли там значительного развития еще задолго до нашей эры.¹⁻⁷



Рис. I-1. Переработка золота в древнем Египте.

Химия считалась в Египте «божественной» наукой, находилась целиком в руках жрецов и тщательно скрывалась ими от всех непосвященных. Однако некоторые сведения все же просачивались за пределы Египта. В Европу они частично проникали через Византию, главным же образом от арабов после завоевания ими Испании (711 г.). Время с VIII по XII век было периодом расцвета химии (и науки вообще) именно в арабских странах. Арабы и переделали первоначальное название «химия» в «алхимия» (прибавив к этому слову характерную для арабского языка приставку «ал»). Понятие «алхимия» стало впоследствии характеризовать большую эпоху в истории химической науки.^{8,9}

Для понимания особенностей европейской алхимии, начало быстрого развития которой относится к XIII веку, необходимо вкратце рассмотреть условия, при которых проходила деятельность алхимиков. В отличие от централизованной системы управления хозяйством древнего Египта, средневековое европейское производство было сильно раздроблено и имело цехово-замкнутый характер. Технически оно целиком основывалось на передававшейся от отца к сыну рецептуре и не только не проявляло интереса к науке, но и не могло использовать ее данные вследствие своего малого масштаба и консервативных традиций. В то же время торговля с восточными странами велась довольно широко. Однако из-за трудностей и опасностей транспорта (обусловленных главным образом феодальной раздробленностью Европы) перевозить можно было только достаточно дорогие и небольшие по объему материалы. Поэтому в Европу ввозились почти исключительно предметы роскоши, единственным средством оплаты которых мог служить основной обменный эквивалент — золото. Значение его

резко повысилось также в связи с переходом от натуральной системы налогообложения к денежной. Но естественных источников получения золота в Европе было крайне мало. Тем самым исследовательская работа алхимиков направлялась на поиски «философского камня», якобы способного превращать любой металл в золото. Узко ограниченная задача этой работы лишала алхимиков важнейшего орудия — критерия практики, т. е. возможности проверять свои теоретические представления на результатах их широкого практического приложения.

Будучи оторванными от практики, теоретические взгляды алхимиков не развивались, а застыли на уровне представлений философии Аристотеля (384—322 гг. до н. э.). Этот величайший мыслитель древности учил, что основными началами природы являются абстрактные «принципы», а именно: холод, тепло, сухость и влажность. Комбинируя их попарно и наделяя ими «первичную матерью», Аристотель выводил четыре «основных элемента» — землю, огонь, воздух и воду по схеме:

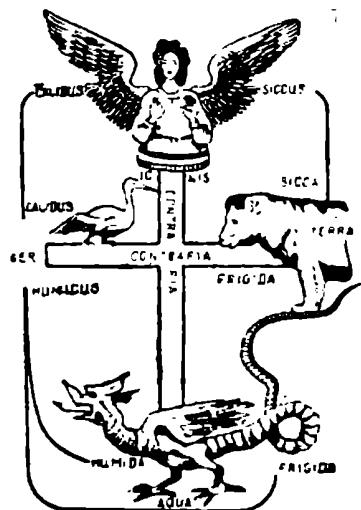


Рис. 1-2. Алхимический рисунок, показывающий связь между элементами:

Ignis — огонь; Terra — земля;
Aqua — вода; Aer — воздух; Contra-
ria — противоположные; Sic-
cus — сухой; Frigida — холодная;
Humida — влажная; Calidus — теп-
лый.

	СУХОСТЬ		
	ЗЕМЛЯ		ОГОНЬ
ХОЛОД			ТЕПЛО
	ВОДА		ВОЗДУХ
	ВЛАЖНОСТЬ		

К этим «принципам» и «элементам» Аристотеля алхимики впоследствии добавили растворимость (соль), горючесть (серу) и металличность (ртуть).¹⁰⁻¹³

Теоретическая схема алхимиков допускала получение любого вещества путем простого комбинирования основных «принципов» в надлежащих пропорциях. Поэтому не удивительно, что вера в возможность приготовления чудесного «философского камня» была общераспространенной. Камню этому приписывалась способность не только превращать другие металлы в золото, но и бесконечно удлинять человеческую жизнь. В процессе его поисков алхимики открыли много новых веществ (главным образом солей), а также разработали основные методы их очистки, чем и определяются важнейшие достижения алхимического периода. Результаты своих работ алхимики обычно сохраняли в тайне и многое из их научного наследства до позднейших исследователей не дошло.¹⁴⁻¹⁶

Коренная перестройка алхимии произошла в XVI веке. Предпосылкой для этого послужило наметившееся в основных странах Европы изменение самой структуры общества. Переросшее рамки феодального строя развитие производительных сил резко усилило влияние молодого и еще прогрессивного тогда класса буржуазии, в интересах которой было использование всех путей для дальнейшего роста производства и облегчения торговли. Появилась потребность широкого обмена опытом и возможности такого обмена (благодаря распространению книгопечатания). Вместе с тем жизнь выдвинула ряд новых требований, вызванных главным образом запросами медицины и нарождавшейся укрупненной промышленности.

Основоположником медицинского направления в химии стал швейцарский врач Парацельс (1493—1541). «Цель химии состоит не в

изготовлении золота и серебра, а в изготовлении лекарств», — писал он. Парацельс считал, что все материальное состоит из трех начал, находящихся в разных соотношениях: соли (тела), ртути (души) и серы (духа). Болезни происходят от недостатка в организме одного из этих «элементов», и лечить нужно, вводя его в организм.

Успешность ряда предложенных Парацельсом новых методов лечения на основе использования простых неорганических соединений (вместо применявшихся ранее органических экстрактов) побудила многих врачей примкнуть к его школе и заинтересоваться химией. Тем самым химия получила мощный толчок к дальнейшему развитию, так



Рис. 1-3. Лаборатория алхимика.

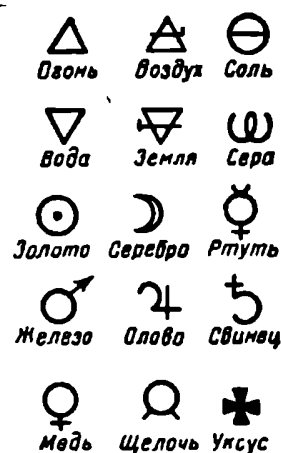


Рис. 1-4. Алхимические обозначения.

как нашла широкое практическое применение. Систематизированную сводку химических знаний конца XVI века, рассмотренных с точки зрения их важности для медицины, содержит вышедшая в 1595 г. на латинском языке книга Либавия «Алхимия». ¹⁷

Начало широкого развития промышленного направления химии было положено работами Бирингуччио (1480—1539) и Агриколы (1494—1555). Вышедшая в 1540 г. на итальянском языке книга Бирингуччио «Пиротехния» (рис. 1-5) представляла собой первую серьезную попытку суммирования металлургических знаний того времени. Значительно более полную и лучше обработанную сводку данных технологического характера содержала вышедшая в 1556 г. книга Агриколы «О металлах» (рис. 1-6). Написанная на общераспространенном тогда латинском языке, книга Агриколы более двухсот лет служила руководством по горному делу и металлургии, а некоторые из описанных им методов опробования руд применяются и в настоящее время.

Непосредственным результатом работ Бирингуччио, Агриколы и их последователей явилось освоение европейской промышленностью передовых производственных методов того времени. Именно в XVI веке началось быстрое расширение объема производства в странах Западной и Средней Европы. К этому же периоду относится начало роста самобытно развивавшейся русской промышленности. Имеющиеся данные свидетельствуют о довольно значительных размерах выплавки металлов, выварки соли, выработки поташа, селитры, пороха и т. д. в Московском государстве XVI века.

К XVII веку химическая практика настолько переросла теорию, заставшую на уровне алхимических представлений, что это противоречие не могло дольше сохраняться. Система Аристотеля, уже долгое время тормозившая развитие науки, должна была отпасть. Против нее выступил в 1661 г. Бойль (установивший известный газовый закон $pV = \text{const}$). В своем сочинении «Химик-скептик» он подверг представления алхимиков уничтожающей критике.

Однако, опровергая взгляды алхимиков, Бойль не выдвинул новой общей теории, потребность в которой по мере накопления практического опыта ощущалась все сильнее. Так как к этому времени химия



Рис. 1-5. Заглавный лист книги Бирингуччно.

**GEORGI AGRICOLAE
DE RE METALLICA LIBRI XII QVI,
bus Officia, Instrumenta, Machinae, ac omnia deinceps ad Metallorum preparationem, non modo luculentissimè describuntur, sed & per officia, seu loca inferunt, adiectis Latinis, Germanicisq; appellationibus in eis scilicet ponuntur, ut citius tradi non possint.**

S I V S O R N
DE ANIMANTIVS INTERBARBARIS Liber, ab Amore re-
cognoscens Indicibus disertis, quicquid in opere antea non est
praeter demonstraciones.



BASILEAE M^o D^o LVI^o

Com Privilegio Imperatorio in annos 6.
& Gallicum Regis ad Sexcentum.

Рис. 1-6. Заглавный лист книги Агриколы.

была наиболее тесно связана с металлургией, внимание химиков направлялось главным образом в сторону изучения реакций горения, окисления и восстановления. На основе обобщения имевшихся данных по этим вопросам и возникла новая теория химии, развитая около 1700 г. Шталем.

Согласно этой теории, во всех телах, способных гореть и окисляться, содержится особое вещество — «флогистон»*, удаляющееся из них при горении или окислении. В удалении флогистона и состоит сущность обоих процессов. Добавляя к окисленному веществу (например, руде) флогистон из богатого им материала (угля), можно получить неокисленное вещество (металл). Рассматривая с этой точки зрения разнообразные реакции горения и окисления, флогистонная теория объединила и как-то обосновала почти все накопленные к тому времени опытные данные. Кроме того, она выдвинула ряд новых проблем, требовавших научного исследования. Именно в эпоху господства флоги-

* От греческого «флигистос» — горячий. По определению Штала, «флогистон — материя, или начало огня, но не сам огонь».

ственной теории было открыто большинство газов. Подробному изучению подверглись различные металлы, окислы и соли. Однако главная заслуга флогистонной теории заключалась в том, что она позволила окончательно освободиться от устаревших представлений Аристотеля.

Основным затруднением флогистонной теории было то обстоятельство, что вес* окисленного металла всегда оказывался больше веса неокисленного. Между тем следовало ожидать как раз обратного, так как при окислении металла из него должен был удаляться флогистон. Увеличение веса пытались объяснить тем, что флогистон имеет «отрицательный вес», однако такое объяснение было, очевидно, слишком неправдоподобным. Несмотря на многочисленные попытки, никому не удавалось выделить флогистон и изучить его. Все большее число новых открытий либо не укладывалось в рамки теории, либо согласовывалось с ней лишь при помощи различных дополнительных предположений, часто противоречивших ее основам. Поэтому к концу своего почти столетнего господства флогистонная теория из фактора прогресса науки превратилась в препятствие для ее дальнейшего развития.

Дополнения

1) «Уже с самого начала возникновение и развитие наук обусловлено производством» (Энгельс). Помимо Египта, попытки научных обобщений имели место и в других технически развитых странах древнего мира: Месопотамии, Индии и Китае.

2) Как установлено по тексту таблиц с клинообразными надписями, найденных при раскопках древних городов Месопотамии (главным образом, на территории современного Ирака), там добывали из руд медь, серебро и свинец еще за 3000 лет до н. э. Полученные металлы частично вывозились в другие страны морским путем. Уже за 2000 лет до н. э. в Месопотамии имели обращение серебряные деньги. Промышленная выработка железа началась, по-видимому, около 1200 г. до н. э. Судя по характеру найденных остатков плавильных печей и глиняных сосудов, металлурги того времени умели получать температуры 1000—1100 °С. Известны были также основные приемы экстракции, возгонки и перегонки. На рис. 1-7 показан относящийся к доисторическому периоду оттиск печати из раскопок около Мосула, изображающий двух человек, что-то размешивающих в сосуде. Размеры последнего свидетельствуют о производственном масштабе проводимого процесса. Наиболее ранние из найденных пока записей медицинской и химической рецептуры Месопотамии датируются временем около 2200 лет до н. э. Они содержат, в частности, довольно подробные сведения об изготовлении и применении мыла. По всей вероятности, месопотамская техническая культура была тесно связана с египетской.



Рис. 1-7. Древнейший оттиск печати.

3) Древнейшая техническая культура Индии сосредоточивалась в ее самой западной части. Она датируется временем около 3000 лет до н. э. По-видимому, культура эта была менее развита, чем месопотамская. Например, достигавшиеся в металлургических печах температуры не превышали 700—800 °С, серебро и свинец стали известны в Индии только в середине третьего тысячелетия до н. э., а железо — лишь около 900 лет до н. э. Вместе с тем весьма вероятно, что наиболее ранняя детализированная разработка атомистических представлений исходит из Индии. Сводное описание культурного состояния этой страны около 300 г. до н. э. приводится в книге видного

* В науке того времени для оценки количества вещества применяли термин «вес», а не «масса».

государственного деятеля того времени Каутильи «Артхашастра» («Наука политики»). Книга эта содержит довольно много сведений химического характера.

4) В древнейшем Китае керамическое производство существовало уже за 3000 лет до н. э. Золото и серебро были известны там с доисторических времен, медь стала известна около 2500 лет, а железо — около 900 лет до н. э. Там же была впервые намечена такая важная теоретическая идея, как учение о положительном («ян») и отрицательном («инь») началах. «Книга о трех подобиях» Вей Бай-яна (142 г. н. э.) является одной из самых древних известных работ, посвященных алхимии. В ней трактуется вопрос о достижении бессмертия с помощью специально приготавливаемых пилюль. Тема эта наиболее характерна для работ и других древних китайских химиков. Самым прославленным из них был Ко Хун (281—361), сочинения которого посвящены, в основном, изготовлению эликсира долгой жизни и искусственного золота. Попытки получения золота из других металлов делались в Китае, по-видимому, еще за 300 лет до н. э., а в 144 г. до н. э. был даже издан специальный указ, прямо запрещающий такую деятельность химиков. Несмотря на это она более или менее открыто продолжалась вплоть до затухания химических исследований в Китае, наступившего приблизительно в X веке.

5) Имеются указания на то, что торговые контакты между восточными (Китай, Индия) и западными (Месопотамия, Египет) древними государствами существовали еще в очень отдаленные времена. Вероятно, происходил также известный обмен научной информацией. Может быть, этим частично и обусловлена общность некоторых идей даже в таких удаленных друг от друга странах, как Китай и Египет.

6) Высокий уровень развития науки, достигнутый Египтом к III веку до н. э. характеризуется тем, что в Александрии — основанном лишь в 332 г. до н. э., но очень быстро разросшемся городе со смешанным греко-египетским населением — была создана академия наук. Членами ее являлись такие выдающиеся ученые древности, как Эвклид, Архимед, Птоломей и др. Для характеристики этого первого в мире научного центра достаточно сказать, что его основная библиотека имела 700 тыс. рукописей (в том числе все, ранее принадлежавшие Аристотелю). Лаборатории «священного искусства» — химии — помещались в главном здании академии (храме Сераписа).

Древнейшим известным нам химическим сочинением александрийского периода является написанная около 200 г. до н. э. Болосом Демокритосом книга «Физика». Она состоит из четырех частей, посвященных золоту, серебру, драгоценным камням и пурпуру. По существу, книга эта представляет собой сборник более или менее зашифрованных производственных рецептов, объединяемых идеей превращения веществ. Так трактуется, в частности, изменение цвета металлов при их сплавлении с различными примесями. Следует подчеркнуть, что признание определяющим природу металла качеством именно его внешнего вида характерно для всего периода древней химии и алхимии: каждый желтый металл считался золотом (может быть, лишь более или менее «несовершенным»), а белый блестящий — серебром. Только поэтому идея искусственного получения драгоценных металлов и могла выдерживать «проверку опытом» на протяжении около 2000 лет.

Следующее дошедшее до нас (в отрывках) химическое сочинение александрийского периода относится уже к 300 г. н. э. Им является энциклопедия Зосимоса, состоящая из 28 глав и представляющая собой причудливую смесь производственной рецептуры и мистики. Зосимос прямо указывает, что египетская химия находилась под строгим государственным контролем, разглашать что-либо из ее тайн запрещалось и только Болос Демокритос (за 500 лет до автора) посмел нарушить этот запрет. Публиковавшиеся в дальнейшем сочинения александрийских и греческих химиков принимали все более мистический характер.

Александрийская академия пережила время жестоких гонений — очень сильно пострадала в 47 г. до н. э. при взятии города римлянами (когда сгорела основная библиотека) и затем в 385—415 гг. до н. э., когда религиозными фанатиками были разрушены некоторые ее здания (в частности, храм Сераписа) и сожжена вторая библиотека. Все это побудило многих ученых переселиться в другие города, главным образом в Константинополь и в Джунди-Шапур (на юге Ирана), где в IV веке н. э. также была

основана академия наук. Обе академии существовали до 641—642 гг., когда они были уничтожены завоевателями и Египта, и Ирана — арабами.

7) Высказывался ряд предположений относительно происхождения слова «химия». Вероятнее всего, оно производится от одного из древних названий самого Египта — Хемн («черная земля») — и в первоначальном понимании означало «Египетское искусство». Так трактует этот вопрос греческий историк Плутарх (46—126 гг. н. э.). В сочинениях Зосимоса химия определяется как искусство делания золота и серебра.

8) Арабская научная культура возникла из «осколков» науки покоренных народов. Уже начиная с VIII века она развивалась в различных точках огромной завоеванной арабами территории. Около 830 г. в Багдаде для научных работников (главным образом, переводчиков с греческого) был специально построен «Дом мудрости», а к 859 г. относится основание в Фесе (Марокко) первого из ныне существующих университетов. Наибольшего расцвета арабская научная культура достигла к XII веку в южной Испании. Известно, например, что библиотека Гранады насчитывала 600 тыс. рукописей, а в Кордове имелось 27 высших школ (первая основана в 961 г.). Следует отметить, что в эти школы принимали и студентов-иностранцев.

Первое упоминание об арабской алхимии связано с именем Халида ибн Язида (665—704), изучавшего эту науку под руководством александрийского ученого Стефана и впервые организовавшего перевод сочинений алхимиков на арабский язык. Однако первым крупным арабским алхимиком считается Джабир ибн Гайан (721—815), известный в средневековой европейской литературе под именем Гебера. Ему приписывается ряд сочинений («Семьдесят книг», «Ящик мудрости» и др.), содержащих много разнообразных химических данных. В частности, Гебером впервые описана азотная кислота. Различные вещества он делит на летучие, плавкие и хрупкие. Металлы, по мнению Гебера, образуются в земле из серы и ртути под влиянием планет. Идея эта пережила своего создателя почти на 900 лет. При ее оценке нужно учитывать, что сера и ртуть понимались Гебером (и всеми последующими алхимиками) не просто как вещества, а как наиболее совершенные носители определенных «принципов». Следует также отметить, что алхимики нередко практиковали приписывание собственных трудов уже известным авторам (с целью придания этим трудам большего научного веса), — есть основания подозревать, что некоторые произведения Гебера в действительности написаны не им, а гораздо позднее.

Более достоверны данные об Ал-Рази (860—925), известном в Европе под именем Разеса. Этот крупный ученый своего времени был хорошо знаком с трудами ранних алхимиков. Его книга «Тайна тайн» содержит описание многих веществ, которые четко подразделяются на минеральные, растительные, животные и производные. Минеральные вещества в свою очередь подразделяются на определенные классы: вещества летучие, металлы, камни, купоросы, подобные буре, и соли. Разес описывает также ряд химических операций и способов их проведения.

Одним из крупнейших алхимиков средневековья был выдающийся таджикский ученый Ибн-Сина (980—1037), писавший на арабском языке и известный в европейской литературе под именем Авиценны. Ему принадлежит, в частности, развитие алхимического учения о природе металлов. Ибн-Сина считал, что ртуть является носителем металлургических свойств (блеска, плавкости, ковкости и т. д.), а сера сообщает металлам изменчивость от действия огня. Различие металлов зависит от степени чистоты и относительных количеств этих «основных элементов». Интересно то обстоятельство, что, в отличие от своих современников, Ибн-Сина решительно отвергал возможность истинной превращаемости металлов. В сочинении «Книга лекарств» он писал: «По вопросу о притязаниях алхимиков должно быть ясно понято, что не в их власти вызывать истинные изменения природы металлов. Однако, они могут делать прекрасные имитации, перекрашивая красный металл в белый, так что он становится очень похожим на серебро, или в желтый, очень похожий на золото. Они могут также окрасить белый металл таким образом, что он становится похожим на золото или медь... Тем не менее, в этих перекрашенных металлах внутренняя сущность остается неизменной».

Наиболее известным ученым среди испанских арабов был Ибн-Рошд (1126—1198), широко цитируемый в средневековой европейской литературе под именем Аверроэса. Он считал, что «Аристотель начал и завершил все науки». Поэтому основным содержанием работ Аверроэса было комментирование сочинений Аристотеля.

После XII века арабская алхимия (и наука вообще) постепенно приходит в упадок. Последним крупным ее представителем был Ал-Джилдаки, живший в первой половине XIV века и оставивший ряд сочинений, очень полно суммирующих труды его предшественников.

9) Под европейской алхимией обычно понимается средневековая химия стран латинской культуры. В самом древнем Риме естественнонаучные вопросы не привлекали к себе внимания. Заимствованные от греков сведения химического характера содержатся только в двух относящихся к I веку н. э. сочинениях римлян — «Медицинских материалах» Диоскорида и «Естественной истории» Плиния. В конце III века император Диоклетиан приказал сжечь все алхимические рукописи. Уже к гораздо более позднему периоду относятся анонимные латинские рукописи под названиями «Составы для крашения» (VIII век) и «Ключ живописи» (X век). По всей вероятности, они представляют собой переводы с греческого языка. Содержащиеся в них химические сведения носят чисто рецептурный характер.

Основной толчок быстрому развитию европейской науки был дан близким ознакомлением европейцев с культурой Византии (где академия наук существовала с 870 г.) и арабского мира во время крестовых походов (1096 г. и далее). Именно в XII веке открываются первые европейские университеты (Болонья — 1158 г., Оксфорд — 1167 г.) и начинают широко переводиться на латинский язык многочисленные сочинения арабских и греческих ученых, в том числе алхимиков (первый такой перевод был выполнен в 1140 г.).

10) Из всех философов наибольшее влияние на развитие естественных наук оказал именно Аристотель. Будучи воспитателем и другом величайшего завоевателя древности — Александра Македонского (356—323 гг. до н. э.), он имел исключительные возможности всестороннего ознакомления с культурой передовых стран той эпохи. Многочисленные сочинения Аристотеля охватывают всю сумму научных знаний его времени. Впоследствии католическая церковь признала мудрость Аристотеля «божественной», чем и был обусловлен тот непререкаемый авторитет, которым пользовались его сочинения на протяжении всего периода средних веков. «Поповщина убила в Аристотеле живое и увековечила мертвое» (Л е н и н).

11) «Основные элементы» схемы Аристотеля намечались в греческой философии постепенно. Фалес (624—547 гг. до н. э.) учил, что основой всего сущего является вода. По свидетельству Плутарха, он «у египтян выучился полагать воду первопричиной и началом всех вещей». Анаксимен (585—525 гг. до н. э.) такой первопричиной считал воздух. Ксенофан (565—473 гг. до н. э.) — землю, Гераклит (530—470 гг. до н. э.) — огонь. Все четыре «первопричины» были одновременно признаны Эмпедоклом (490—430 гг. до н. э.). Почти такие же идеи зародились в Китае: примерно с 350 г. до н. э. в китайских рукописях упоминаются пять «основных элементов» — вода, металл, огонь, дерево и земля. Элементы эти считались соответствующими известным тогда пяти планетам (Меркурию, Венере, Марсу, Юпитеру, Сатурну). Подобным же образом в древней Индии (около 500 лет до н. э.) за элементы принимались вода, земля, огонь, воздух и эфир. Считалось, что эти элементы соответствуют определенным чувствам человека (вкусу, запаху, зрению, осязанию, слуху). Каждое реальное вещество содержит их в определенной пропорции. Например, обычная вода состоит наполовину из элемента воды и по одной восьмой из остальных четырех элементов.

Элементы своей схемы Аристотель считал выразителями определенных принципов, а не реальными веществами. Последние, по Аристотелю, слагаются из первичной материи и всех четырех элементов, но в разных соотношениях. Так, вещества твердые состоят преимущественно из земли, жидкие — из воды, летучие — из воздуха, горючие — из огня. Особенности отдельных веществ зависят от различия пропорций образующих их элементов (точнее — определяющих элементы «принципов»). Согласно