

Д.И. Менделеев

ОСНОВЫ ХИМИИ

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 54
ББК 24
Д11

Д11 **Д.И. Менделеев**
Основы химии / Д.И. Менделеев – М.: Книга по Требованию, 2021. – 418 с.

ISBN 978-5-458-26553-9

8-е издание, исправленное и дополненное. Данная книга была написана в 1868-1870 гг. для ознакомления желающих не только с первоначальными опытами и законами химии, но и с основными воззрениями этой науки на неизменную сущность изменяющегося вещества.

ISBN 978-5-458-26553-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

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 первозданном 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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Таким образом, первую, общую и важнейшую цель предлагаемого сочинения составляет желание направить жаждущих истины к чистому источнику науки о силах, действующих всюду в природе при изменении вещества. Жажда, столь жгучая в эпоху возбуждения еще свежих русских сил, здесь отчасти утолится, сомнения, в которых погиб классический мир, здесь заменятся уверенностью в том, что научный труд приводит хоть медленно, но верно к постижению божеской правды, возвращает к разумному благодушию и указывает для порывов скромные, но твердые пути к достижению возможного общего благосостояния. Расширяя понемногу пяди научной почвы, которые уже успели завоевать русские химики, выступающее поколение поможет успехам Родины больше и вернее, чем многими иными способами, уже перепробованными в классической древности, а от предстоящих завоеваний — выиграют свое и общечеловеческое, проиграют же только мрак и суеверие. Посев научный взойдет для жатвы народной. Стараясь познать бесконечное, наука сама конца не имеет и, будучи всемирной, в действительности неизбежно приобретает народный

но и с лицами, носит на себе печать творчества, дает пищу всем способностям, составляет важнейшую — высшую часть научного развития. В том чистом наслаждении, которое доставляет приближение к поставленному гипотезой идеалу, в этом порыве сорвать завесу с скрытой истины и даже в том разноречии, которое в этом отношении существует между разными деятелями, должно видеть наиболее прочные залогов дальнейших научных успехов. Здание науки требует не только материала, но и плана, воздвигается трудом, необходимым как для заготовки материала, так и для кладки его, для выработки самого плана, для гармонического сочетания частей, для указания путей, где может быть добыт наиболее полезный материал. Узнать, понять и охватить гармонию научного здания с его подстроенными частями — значит получить такое удовлетворение, какое дают только высшая красота и правда. В научной деятельности очень часто рабочий, архитектор и творец совпадают, но нередко есть и здесь, как в жизни, разница между ними, иногда план предупреждает, чаще же следует за изготовлением и скоплением сырого материала, иногда ломают уже сложенное, материал идет в другое дело. В сооруженных же частях научного здания одинаково привольно жить не только тем, кто творил, составлял подробности плана, готовил материал или вел кладку, но и всякому, кто захочет ознакомиться с планом, чтобы не попасть в подвалы и на чердаки, где свален ненужный хлам.

Зная, как привольно, свободно и радостно живет в научной области, невольно желаешь, чтобы в нее пошли многие, и это сказывается в изложении. Набор на службу чистой науке молодого поколения пусть не страшит тех, кто понимает настоятельную надобность родины в практических деятелях в области сельского хозяйства и всяких видов промышленности. Лишь тогда, когда узнаются истины сами по себе, в их абсолютной чистоте, они могут самостоятельно прилагаться к жизни, не будет одной слепой подражательности, и родится сознательная любовь, соединенная с стремлением к прогрессу.

характер, даже более или менее единоличные оттенки. Потребность же подготовки и призыва к разработке истинной науки для блага Родины — очевидна, настоятельна и громадна.

Преследуя главную цель, я задался, однако, и второю: доставить своею книгою руководство к первоначальному ознакомлению с химиею, чтобы удовлетворить потребности, несомненно существующей в среде учащихся и у тех, кому приходится прибегнуть к химии для того, чтобы почерпнуть в ней или долю истины, или условия к достижению блага. Поэтому я старался держаться такого уровня изложения, который сделал бы «Основы химии» доступными для лиц, начинающих изучение этого предмета. Этим сочетанием требований, часто между собою весьма разноречивых, определяются многие стороны моего труда. Выход возможен только под неперменным условием: в освещении частных не увлекаться кажущимся и всегда стремиться передать простую правду известной действительности, извлекая ее из запаса громадной литературы предмета и из посильного личного опыта.

Сверх вышеуказанного, при изложении «Основ химии» мне желательно было показать в элементарном руководстве осязательную пользу периодического закона, явившегося передо мною в своей целости именно в 1869 г., когда я писал это сочинение. Но тогда единоличное убеждение не позволило ставить его столь твердо, как это можно сделать ныне, после того как труды многих химиков оправдали многие его следствия. Тот, для меня неожиданно быстрый, успех, с которым распространились в нашей науке понятия периодической зависимости элементов от их атомного веса, а быть может и та усидчивость, с которою я собрал в этом сочинении по новому плану важнейшие сведения об элементах и их взаимных отношениях, объясняют причину того, что прошлые издания моего сочинения были переведены на английский, немецкий и французский языки. Более всего меня поражает троекратное издание перевода моей книги на английский язык, так как в Англии и С.-А. С. Штатах весь мир признает как высших представителей науки, так и особо ревностное ныне стремление к обучению юношества химии во множестве университетов и колледжей. Появление, независимо от какого-либо с моей стороны участия, первого английского издания (*The principles of Chemistry by D. Mendeléeff. Translated from the russian (fifth edition) by G. Kamensky. In two volumes. London. Longmans, Green and Co. 1891*), еще я мог объяснить желанием английских химиков узнать по первоисточнику периодическую систему элементов, уже занявшую определенное место в нашей науке. Но когда

(1897 г.) явилось второе и особенно третье (в 1905, с 7-го русского издания) английское издание, мне стало очевидным, что этою книгою пользуются английские и американские студенты при изучении химии,² чего, признаюсь, ожидать никак не смел и что глубоко тронуло мое русское сердце.

Мысль о том, что предлагаемая книга может попасть в руки не только начинающих, для которых она писана, но и знающих, желающих увидеть отношение к текущим вопросам науки уже состаревшегося ее поклонника — до чрезвычайности усложняет возобновление изданий, так как из громадного количества ежегодно вновь являющихся исследований надлежало (не умножая объем книги, что важно для начинающих) выбрать все существеннейшее и высказать свое к нему отношение.³ Будучи уже не менее полустолетия хотя малым, но все же деятельным участником в разработке химии, я желал, чтобы в моей книге остались следы того, как убежденный последователь Жерара глядит на основные задачи учения о химических элементах в начале XX в. В виде примера укажу на то, что чем более мне приходилось думать о природе химических элементов, тем сильнее я отклонялся как от классического понятия о первичной материи, так и от надежды достичь желаемого постижения природы элементов изучением электрических и световых явлений, и каждый раз настоятельнее и яснее сознавал, что ранее того или сперва должно получить более реальное, чем ныне, представление о «массе» и об «эфире»,⁴ что и стараюсь внушить читателям.

² 3-е английское издание стоит, притом, 32 шиллинга, т. е. на наши деньги около 15½ руб.

³ Простой, так сказать, сухой и безучастный пересказ фактических данных и чужих мыслей, хотя бы вновь найденных, столь важный для научных сборников и отчетов, совершенно не отвечает духу моей книги, назначенной преимущественно для начинающих и для выражения цельного личного мировоззрения на химические элементы. Лишь связь идей с фактами и наблюдений с направлением мыслей, по моему мнению, может действовать в надлежащую сторону, иначе действительность ускользнет, и на место нее легко встанет фикция, что нередко было, есть и будет и чего мне всеми силами хотелось избежать в своем изложении. Им более всего я желаю возбудить пыливость.

⁴ Реально глядя на несомненно существующий и все проникающий «эфир» и невольно спрашивая, из чего состоит масса этого эфира, я никак не могу допустить мысли о том, что его атомы или вещество содержат лишь саму «первичную материю», из которой сложены всякие атомы, потому что, будь это так, должно было бы ждать не только случаев появления и исчезания «массы» вещества, но и превращения одних элементов в другие, а все, что знаем, заставляет это отвергать, хотя тысячекратно — от спиритов до Емменса (превращение серебра в золото, 1897) и Фиттика (превращение фосфора в мышьяк, 1900) — пытались и пытаются

В отношении к являющемуся ныне 8-му изданию этой книги считаю весьма важным обратить внимание как на то, что по существу своему оно представляет лишь повторение прежних изданий, дополненных в смысле фактических успехов нашей науки за последние годы, так и на то, что здесь в первый раз все начало книги посвящено лишь элементарным основам учения об элементах, т. е. тому, что надобно, по моему крайнему разумению, узнать начинающим изучение химии, или тому, что в прежних изданиях печаталось крупным шрифтом, а в конце книги (начиная со стр. 405) собраны все дополнительные сведения, печатавшиеся в прежних изданиях в виде выносок или подстрочных примечаний. Мне кажется, что принятый теперь порядок более отвечает сущности дела, потому что дополнения начинающим лучше и плодотворнее читать лишь после ознакомления со всем разнообразием элементов.

В этих дополнениях скоплено все, что мне кажется полезным указать в учении об элементах для более полного их понимания начинающими, что может привлечь их к нашей науке,

утверждать и доказывать противное. Отрицать же в «эфире» свойств материи, своих «атомов» и массы, кажется, никто, конечно — кроме метафизиков, не решался и едва ли когда решится. Признавая же материальность и массу «эфира», мне кажется прежде всего необходимым допустить, что его вещество лишено силы химического воздействия на другие вещества. Еще недавно такая мысль могла бы показаться лишенною реализма. Но ныне, когда в аргоне и его аналогах (стр. 93) нашли пример совсем не реагирующих простых тел, в указанном соображении должно видеть полную возможность. Кроме допустимости, легкое вещество, лишенное химической силы, повидимому, неизбежно должно существовать и предвидеться. Мало того, располагая элементы по группам и рядам (Предисловие, стр. VIII) периодической системы и видя, что кроме групп I—VIII для аналогов аргона должно признать нулевую группу, можно полагать, что есть и нулевой ряд элементов, более легких, чем водород, и даже в ряде водорода элемент нулевой группы (это не короний ли?). Элемент же нулевого ряда и нулевой группы должен быть во много раз легче водорода по весу атома; назовем этот вес x . Это должно быть несжижаемый газ, и его плотность по отношению к водороду — при одинаковых условиях — должна быть $\frac{x}{2}$, т. е. в его частице будет один атом, как у гелия, аргона и т. п. Чрезвычайно малая плотность газа, т. е. чрезвычайная быстрота собственного движения его частиц — при ничтожном весе их, должны влиять на то, что газ этот везде проникнет, будет наполнять вселенную, но ни к чему прочно не прижмется — для согласного движения в химическом соединении, т. е. он ни с чем не соединится. Такие же воображаемые свойства должно иметь и вещество «эфира». Стараясь придать понятию об «эфире» химическую возможность, я полагаю, что посильно служу единству естествознания, составляющему залог его силы. Мои соображения об этом предмете изложены в брошюре «Попытка химического понимания мирового эфира» (1905).*

* См.: Менделеев Д. И., Избр. Соч., т. II, 1934, стр. 463. [Прим. ред.]

что вводит в ее подробности и что передает как мое личное отношение к некоторым текущим вопросам, касающимся простейших случаев химического взаимодействия, так и отношения к ним других химиков.⁵

Сверх того, считаю необходимым еще заметить, что статью об «элементах редких земель» (дополнение 462-е) ее автор, профессор Пражского университета Богуслав Францевич Браунер, вновь просмотрел и дополнил для этого издания.

Затем, мне необходимо упомянуть о том, что преклонность моих лет и состояние здоровья заставляют меня полагать, что это издание «Основ химии», по всей вероятности, будет последним моим изданием, а потому везде, где то полагал полезным, я старался в нем выяснить недосказанное, о чем сложились мои посильные личные убеждения. Отдавая свою книгу на общий суд, я знаю, что в ней найдется немало промахов и пропусков, но уповаю на то, что найдутся люди, которые припомнят, что науки необъятны, а силы отдельного лица ограничены.

Глубоко признателен В. Д. Сапожникову и А. М. Кремлеву, которые корректировали все это издание и составили к нему указатели, облегчающие отыскание подробностей, рассеянных в этом сочинении.

Д. Менделеев

С.-Петербург,
Июль 1905 г.

⁵ Не думая достичь своим сочинением до полноты справочной книги, я, однако, старался, чтобы главные моменты науки о химических элементах были выражены в ней под тем углом зрения, который внушен мне долговременным изучением предмета и участием в его современном движении. В Дополнениях я все же старался избегать не только всего того, что считаю сомнительным, но и тех подробностей, которые входят как в специальные отрасли химии (например: в аналитическую, органическую, физическую, теоретическую, физиологическую, агрономическую и техническую части химии), так и в отдельные дисциплины естествознания, во многом все теснее и теснее соприкасающиеся с химией, которая, по моему убеждению, должна занять в естествознании место рядом с механикою. Для этой последней вещь есть система весомых точек, почти чуждых индивидуальности и лишь состоящих в известном подвижном равновесии. Для химии же это целый живой мир с бесконечным разнообразием индивидуальностей, как в самих элементах, так и в их сочетаниях. Изучая общее однообразие с механической точки зрения, я думаю, что высшей точки в познании природы нельзя достичь, не принимая в большое внимание индивидуального, в котором химия отыскивает общие законы.

Периоды химических элементов

считая атомный вес

Газообр. водородн. соед.	Высшие солеобр. окислы	Группы	Легчайшие типичные элементы		
			Высшие солеобразн. окислы		
	O	0	He = 4,0	Ne = 19,9	
	R ² O	I	H = 1,008	Li = 7,03	Na = 23,05
	RO	II	Be = 9,1	Mg = 24,36	
	R ² O ³	III	B = 11,0	Al = 27,1	
RH ⁴	RO ²	IV	C = 12,0	Si = 28,2	
RH ³	R ² O ⁵	V	N = 14,01	P = 31,0	
RH ²	RO ³	VI	O = 16,00	S = 32,06	
RH	R ² O ⁷	VII	F = 19,0	Cl = 35,45	
O	O	O	He = 4,0,	Ne = 19,9	Ar = 38 ¹

¹ Плотность аргона указывает на вес атома 39,9, но, судя по тому, что щелочных металлов, должно думать, что атомный вес Ar более, чем Cl, но щелы не только перед началом периодов, но и после их конца, чтобы ясно VIII-ой группы.

² Для Ni находится атомный вес 58,7, но так как этот металл, судя по веса не меньшего, а большего, чем для Co, а потому для Co и Ni и при дальней чины атомного веса.

³ Можно ждать открытия металла, сходного с Mn (экамарганец), с атом

⁴ Судя по свойствам и по периодической системе, теллур должен иметь от 126,4 (Штейнер) до 127,9 (Метцнер), в среднем 127,7, а для иода немного к 127, а потому можно полагать, что либо атомный вес иода при дальнейшем а это может вводить хлор), или для теллура — получится число менее 127. J = 126,97.

⁵ Между Ce = 140 и Ta = 183 недостает целого большого периода, но ряд Sm = 150, Eu = 152, Gd = 157, Tb = 160, Ho = 165, Er = 166, Tu = 171 и пияющий этот промежуток, а потому в указанном месте периодическая система

ТОВ И ВЕСА ИХ АТОМОВ

кислорода $O = 16$

Группы

Элементы четных рядов

0	Ar = 38	Kr = 81,8	Xe = 128	—	—
I	K = 39,15	Rb = 85,5	Cs = 132,9	—	—
II	Ca = 40,1	Sr = 87,6	Ba = 137,4	—	Rd = 225
III	Sc = 44,1	Y = 89,0	La = 138,9	Yb = 173	—
IV	Ti = 48,1	Zr = 90,6	Ce = 140,2 ⁵	—	Th = 232,5
V	V = 51,2	Nb = 94,0	—	Ta = 183	—
VI	Cr = 52,1	Mo = 96,0	—	W = 184	U = 238,5
VII	Mn = 55,0	? = 99 ³	—	—	—
VIII	Fe = 55,9	Ru = 101,7	—	Os = 191	
	Co = 59	Rh = 103,0	—	Ir = 193	
	Ni = 59 ²	Pd = 106,5	—	Pt = 194,8	
	Cu = 63,6	Ag = 107,9	—	Au = 197,2	
	Zn = 65,4	Cd = 112,4	—	Hg = 200,0	
	Ga = 70,0	In = 115,0	—	Tl = 204,1	
	Ge = 72,5	Sn = 119,0	—	Pb = 206,9	
	As = 75,0	Sb = 120,2	—	Bi = 208,5	
	Se = 79,2	Te = 127	—	—	
	Br = 79,95	I = 127 ⁴	—	—	
	Kr = 81,8	Xe = 128	—	—	

Элементы нечетных рядов

вес атома аргоновых элементов более, чем для галоидов, а менее чем для менее, чем K, т. е. около 38. Элементы пулевой группы в этой таблице помещать, что они образуют связь такого же рода, какую составляют элементы

свойствам, должен следовать за Co = 59, то у него должно ждать атомного ших исследованиях можно ждать некоторого (небольшого) изменения вели-

ным весом около 99.

атомный вес меньший, чем иод, а опыт дает доньше обратное: для теллура менее, а именно по Стасу 126,96, а по Ладенбургу 126,98. Оба числа близки исследовании окажется более 127 (это возможно, так как иод сушили $CaCl_2$ G. P. Baxter в Америке и P. Köthner в Германии в 1904 г. дают в среднем

редких элементов (изучение их неполно), например, Pr = 141, Nd = 144, Yb = 173, представляет, по современным сведениям, вес атома, как раз выпол- элементов представляет своего рода разрыв, требующий новых изысканий.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ ПО ГРУППАМ И РЯДАМ

Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ:											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			
1	—	Водо- родъ H 1,008	—	—	—	—	—	—	—			
2	Гелий He 4,0	Лит- ий Li 7,05	Берил- лий Be 9,1	Боръ B 11,0	Углеродъ C 12,0	Азотъ N 14,01	Кисле- родъ O 16,00	Фторъ F 19,0	—			
3	Неонъ Ne 19,9	Натрий Na 23,05	Маг- ний Mg 24,36	Алю- миний Al 27,1	Крем- ний Si 28,2	Фос- форъ P 31,0	Сѣра S 32,06	Хлоръ Cl 35,45	—			
4	Ар- гонъ Ar 38	Ка- лий K 39,15	Каль- ций Ca 40,1	Скан- дий Sc 44,1	Ти- танъ Ti 48,1	Вана- дий V 51,2	Хромъ Cr 52,1	Мар- ганецъ Mn 55,0	Же- лезно- кисло- водо- раствор- имъ Fe 55,9	Ник- кель Ni 59	(Cu)	
5	—	Мѣдь Cu 63,4	Цинкъ Zn 65,4	Гал- лій Ga 70,0	Гер- маний Ge 72,5	Мышья- къ As 75	Селенъ Se 79,2	Бромъ Br 79,95	—	—	—	
6	Кри- птонъ Kr 81,8	Руби- дий Rb 85,5	Строн- цій Sr 87,6	Ит- трий Y 89,0	Цир- коній Zr 90,6	Ніобій Nb 94,0	Молиб- денъ Mo 96,0	—	Руте- ній Ru 101,7	Роди- й Rh 103,0	Пал- ладій Pd 106,5	(Ag)
7	—	Сере- бро Ag 107,93	Кад- мій Cd 112,4	Ин- дий In 115,0	Оло- во Sn 119,0	Сурь- ма Sb 120,2	Тел- лура Te 127	Йодъ J 127	—	—	—	—
8	Ксе- нонъ Xe 128	Цез- ій Cs 132,9	Бар- ий Ba 137,4	Лан- танъ La 138,9	Цер- ий Ce 140,2	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	Иттер- бий Yb 173	—	Тан- талъ Ta 183	Вольф- рамъ W 184	—	Ос- мій Os 191	Ири- дий Ir 193	Плати- на Pt 194,8	(Au)
11	—	Зо- лото Au 197,2	Ртуть Hg 200,0	Талій Tl 204,1	Сви- нецъ Pb 206,9	Вис- мутъ Bi 208,5	—	—	—	—	—	—
12	—	—	Радий Ra 226	—	Торий Th 232,5	—	Уранъ U 238,5	—	—	—	—	—

ВЪСНІЯ СОСЛОВІЯЗНО ОБРАЗЫ:									
R	R ^{2O}	RO	R ^{2O3}	RO ²	R ^{2O5}	RO ³	R ^{2O7}	RO ⁴	
ВЪСНІЯ ГАЗООБРАЗНЫЯ ПОДРОДНЫЯ СОСЛОВІЯ:									
				RH ⁴	RH ³	RH ²	RH		

Д. Менделѣевъ.
1869—1902.

Высшія солеобразные окислы:

R R⁰ RO R²O³ RO² R²O⁵ RO³ R²O⁷ RO⁴

Высшія газообразныя водородныя соединения:

RH⁴ RH³ RH² RH

Д. Менделѣевъ
1869—1913.

ВВЕДЕНИЕ

Начав со времени Галилея (ум. в 1642) и Ньютона (ум. в 1727) быстро развиваться, изучение [1] * внешнего мира выделило химию как особую отрасль естествознания, не только вследствие умножения числа наблюдений и опытов, относящихся до превращения веществ, но и потому особенно, что, сверх тяготения, сцепления, теплоты, света и электричества, стало необходимым признавать во всех малейших частях всяких веществ и тел природы особые внутренние силы, явно действующие при превращениях одних веществ в другие, а в обычных условиях сокрытые и потому прямо не сознаваемые и долго не признававшиеся. Ближайший предмет химии составляет изучение однородных веществ [2], из сложения которых составлены все тела мира, превращений их друг в друга [3] и явлений [4], сопровождающих такие превращения. Всякие химические изменения, называемые реакциями (от слова реакция происходит и слово реагировать, т. е. изменяться химически), совершаются не иначе, как при полном, теснейшем прикосновении действующих веществ [5], и определяются силами, свойственными малейшим невидимым частицам (молекулам) вещества.

Должно отличать три главных рода химических превращений:

1) *Соединение* есть такая реакция, при которой из двух веществ происходит одно или, вообще, из данного числа — меньшее их число. Так, из железа и серы, при нагревании [6], происходит новое вещество — сернистое железо. В нем невидимы, даже при сильнейшем увеличении, части составляющих веществ. Железо до реакции можно извлечь из смеси магнитом, а серу маслянистыми жидкостями, например сернистым

* В квадратных скобках Д. И. Менделеевым указаны номера дополнений, см. стр. 88—100 наст. тома. [*Прим. ред.*].

углеродом, вообще их можно механически отделить друг от друга, пока не произошло соединение, а после него — оба вещества проникают друг друга и уже не разделимы и не различимы. Чаще всего реакции прямого соединения сопровождаются выделением тепла, и обычные случаи горения, развивающего тепло, состоят в соединении горючего вещества с частью (кислородом) воздуха, чрез что происходят газы и пары, содержащиеся в пламени и дыме.

2) Реакцию *разложения* составляют случаи, обратные соединениям, т. е. такие, при которых одно вещество дает два или, вообще, данное число веществ — большее их число. Так, при накаливании дерева (равно как и каменного угля, многих растительных и животных веществ) без доступа воздуха получается горючий газ, водянистая жидкость, смола или деготь и уголь. Подобным образом в большом виде на заводах готовятся деготь, светильный газ и уголь [7]. Известковые камни, например, обыкновенный плитняк, мел и мрамор, при накаливании разлагаются, оставляя известь и образуя особый газ, называемый углекислым. Подобное этому разложение, но при температуре гораздо меньшей, выдерживаемой тонким стеклом, происходит с зеленою углемедною солью, входящею в состав малахита. Этот пример разложений будет описан вслед за сим подробнее. Если при обычных реакциях соединения выделяется тепло, то реакции разложения обыкновенно поглощают теплоту.

3) Третий род химических реакций, когда число веществ действующих равно числу происходящих, состоит как бы из совокупности разложения и соединения. Если даны, например, тела A и B , и из них происходят тела C и D , то, представив, что A разлагается на D и E , и что E с B , соединяясь, даст C , получим реакцию, в которой было взято два тела A или DE и B , а произошло два других C или EB и D . Подобные реакции можно называть вообще *перемещениями*, а в частности, когда 2 вещества дают 2 новых — реакцию называют *замещением* или *двойным разложением* [8]. Так, если взять водный раствор синего или медного купороса и в него погрузить железо, то образуется или выделяется медь, а в растворе получается железный (или зеленый) купорос, который тем только и отличается от медного купороса, что в нем железо заменило медь.

Большинство химических превращений, совершающихся в природе и в заводских производствах, очень сложно, потому что состоит из совокупности многих отдельных, одновременно совершающихся соединений, разложений и замещений. В этой сложности химических явлений должно видеть первую причину того, что долгое время, целые века, хотя знали многие