

Менделеев Д.И.

Основы химии (Издание 1903 г.)

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 54
ББК 24
М50

М50 **Менделеев Д.И.**
Основы химии (Издание 1903 г.) / Менделеев Д.И. – М.: Книга по Требованию, 2026. – 816 с.

ISBN 978-5-521-99026-9

«Основы химии» — фундаментальный учебник, в котором Менделеев системно излагает общую и неорганическую химию: свойства и превращения веществ, химические законы, строение и классификацию элементов, а также принципы, приведшие к периодическому закону. Книга сочетает теорию с примерами и расчётами и считается одним из ключевых классических трудов, сформировавших химическое образование.

ISBN 978-5-521-99026-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2026
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2026

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.

жетъ для порывовъ скромные, но твердые пути къ достиженію возможнаго общаго благосостоянія. Уже настало время, когда знаніе механики, физики и химія стало такимъ же завѣтомъ образованія, какимъ за двѣсти лѣтъ было знаніе классиковъ. Народы, успѣвшіе въ тѣ времена въ изученіи классиковъ, опередили другихъ, такъ опережаютъ современемъ тѣ, которые успѣютъ въ естествознаніи, ибо оно составляетъ силу и признакъ нашего времени. Если міръ явно охватывается видимымъ единствомъ, то причину этого нельзя не видѣть первѣе всего въ единствѣ началъ естествознанія, волей или неволей всюду становящагося однообразнымъ, прогрессивнымъ и, при полной частной свободѣ, обязательно слѣдующимъ дисциплинѣ постигнутыхъ и достигнутыхъ законовъ. А изъ всего естествознанія химія наиболее молода и общается, сверхъ того, что уже даетъ, еще многое, многое впереди. Склонить къ столь еще молодой наукѣ, какъ химія, даже завлечь въ нее сколь возможно больше свободныхъ русскихъ силъ, показывая имъ то, что здѣсь сдѣлано, кое-что изъ недосягаемаго, и гдѣ можно способы двигаться впередъ — вотъ одна изъ главныхъ цѣлей этой книги. Расширяя понемногу малыя пяди земли, которая успѣла уже завоевать русскіе химики, выступающее поколѣніе поможетъ успѣхамъ родины, а отъ предстоящихъ завоеваній — выиграетъ общечеловѣческое, проиграютъ же только чракъ и суевѣріе. Посвѣтъ научный взойдетъ для жатвы народной. Познавая безконечное, наука сама конца не имѣетъ и, будучи всемірной, — въ абстрактѣ, неизбежно въ изложеніи пріобрѣтаетъ народный характеръ, а въ подробностяхъ — даже болѣе или менѣе единоличныя оттѣнки.

Увѣренный, что чувства добрыхъ наукъ возбуждаются, я знаю, однако, что длиненъ срокъ, что созрѣваніе желаннаго плода требуетъ, кромѣ многихъ усилій, еще времени, условій погоды и солнечныхъ лучей, а потому, не обольщаясь, попутно стараюсь достигъ легче достижимыхъ цѣлей. Оттого-то, преслѣдуя главную, я задаясь второю цѣлю: доставить своею книгою руководство къ первоначаль-

ному ознакомленію съ химіею, чтобы удовлетворить потребности, несомнѣнно существующей въ средѣ учащихся и у тѣхъ, кому приходится прибѣгнуть къ химіи для того, чтобы почерпнуть въ ней или долю истины, или условія къ достиженію блага [2]. Поэтому,

[2] Рекомендую всѣмъ начинающимъ знакомство съ химіею по моей книгѣ, изучать **сперва только то, что напечатано крупнымъ шрифтомъ**, потому что въ немъ я старался сосредоточить всѣ главные основанія, необходимые для первоначальнаго ознакомленія съ химіею. Въ выноскахъ, напечатанныхъ мелкимъ шрифтомъ (рекомендую читать выноски только послѣ изученія основного текста) разбираются или нѣкоторыя подробности, назавшіяся мнѣ полезными, какъ примѣры постигнутого изученія, или тѣ разпорѣчія въ существующихъ воззрѣніяхъ, которыя считаю необходимымъ изложить для вступающихъ въ научную область, или, наконецъ, нѣкоторыя историческія и техническія подробности, которыя безъ ущерба дѣлу можно было вынести изъ основнаго текста. Не думалъ достигъ своимъ сочиненіемъ до полноты справочной книги, я однако старался, чтобы главные моменты науки о химическихъ элементахъ были выражены въ ней полнѣе тѣмъ, чѣмъ это арѣній, который внушаетъ мнѣ долгимъ временнымъ изученіемъ предмета и участіемъ въ его современномъ движеніи. Личныя мои воззрѣнія, предположенія и сужденія нашли мѣсто также чаще всего въ выноскахъ, напечатанныхъ преимущественно для подробностей и справокъ. Но здѣсь, какъ и въ основномъ текстѣ, я старался избѣгать не только всего того, что считаю сомнительнымъ, но и тѣхъ подробностей, которыя входятъ какъ въ спеціальныя отрасли химіи (напр. въ аналитическую, органическую, физическую, теоретическую, физиологическую, агрономическую и техническую части химіи), такъ и въ отдѣльныя дисциплины естествознанія, во многомъ соприкасающіяся съ химіею, которая, по моему убѣжденію, должна занять въ естествознаніи мѣсто рядомъ съ механикою. Для этой послѣдней вещь есть система въ омыхъ точкахъ, почти чуждыхъ индивидуальности и лишь состоящихъ въ известномъ подвижномъ равновѣсіи. Для химіи же это цѣлый живой міръ съ безконечнымъ разнообразіемъ индивидуальностей какъ въ самыхъ элементахъ, такъ и въ ихъ сочетаніяхъ. Получая общее однообразіе съ механическими точками арѣнія, я думаю, что высшей точки въ познаніи природы нельзя достигъ, не принимая въ большое вниманіе индивидуальнаго, въ которомъ химія назначена отыскивать общие, вѣчные законы. Механика составляетъ классическую основу естественной философіи, химія же, какъ наука еще юная, уже стремится и должна въ будущемъ внести въ философію природы новыя, живыя стороны, тѣмъ болѣе, что только для нея уже нѣтъ ни въ чемъ и нигдѣ мертваго покоя, всюду свое живое и вѣчное царствуетъ, а оно неизбежно опрѣ-

хотя основную цель этой книги составляет стремление выразить и охватить общія понятія о химических элементах съ определенной точки зрѣнія, гдѣхъ не менѣе я все время старался держаться такого уровня изложенія, который сдѣлалъ бы „Основы химіи“ — совершенно доступными для лицъ, начинающихъ изученіе этого предмета. Этимъ сочетаніемъ требованій, часто между собою весьма разнорѣчныхъ, опредѣляются многія стороны моего труда. Выходъ возможенъ только подъ однимъ условіемъ: въ освѣщеніи частностей не увлекаться кажущимся и всегда стремиться передать простую правду извѣстной дѣйствительности. Извлекая съ извѣ запаса громадной литературы предмета и изъ почившаго личного опыта. Вовобощая изднія, я старался не только дополнять изложеніе фактъ существующимъ, что стало вновь извѣстнымъ, но и провѣрять въ указанномъ смыслѣ прежнее изложеніе. Въ этомъ отношеніи предлагаемое 7-ое изданіе все вновь пройдено мною, и гдѣ кому захочется слышать это изданіе съ предвѣстующимъ, увидятъ, что добавленія и передѣлки стоили мѣстами не меньшаго труда, чѣмъ первоначальное составленіе сочиненія.

Сверхъ вышеуказаннаго, при изложеніи „Основъ химіи“ мнѣ желательно было показать въ элементарномъ руководствѣ охватительную пользу періодическаго закона, явившагося переломъ мною въ своемъ изложеніи именно въ 1869 г., когда я писалъ это сочиненіе. Но тогда единоличное убѣжденіе не позволяло ставить его столь твердо. Теперь это можно сдѣлать нѣмѣ, постѣ

дѣлать общее. Если микроскопы и телескопы расширяютъ кругозоръ и открываютъ жизни въ кажущейся неопредѣленности, то химія открывая и стремясь постигнуть законы невидимаго міра атомовъ и частицъ, въ нихъ постигнувъ, притомъ дѣйствительно внесла въ пониманіе природы новую важную задачу. И я думаю, что ей рано и теперь уже значительно превосходить все, болѣе и болѣе будетъ возрастать, — то есть, полагаю, что въ дальнейшемъ своемъ развитіи она, съ ее своеобразными началами, должна много мѣсто занять въ западномъ — для возможности сравненія — разумъ природы. Но для еще нужной ей обсерваторіи Платона. И я не желаю ей сомнѣваться ни въ томъ, что и въ время бытія — ни въ томъ, что въ будущемъ будутъ въ ней развиваться химіи.

того какъ труды многихъ химиковъ, оправдали многія его сдѣланы. Тогда, для меня неожиданно-быстрый, успѣхъ, съ которымъ распространились въ нашей наукѣ понятія періодическаго закона, зависимости элементовъ отъ ихъ атомнаго вѣса, а быть можетъ и та усидчивость, съ которою я собралъ въ этомъ сочиненіи по новому плану всѣмъ нѣмѣ свѣдѣнія обт элементахъ и ихъ взаимныхъ отношеніяхъ, объясняютъ причину того, что прошлыми изданіями моего сочиненія были переведены на англійскій [3] и нѣмѣскій [4] языки. Глубоко тронутый сочувственными отзывами англійскихъ и американскихъ собратьевъ по наукѣ объ содержаніи моей книги, я приписываю ихъ болѣе всего закону періодическому, положенному въ основу моего изложенія, особенно той второй половинѣ книги, гдѣ скопилось большое количество данныхъ, находящихся, особенно, иногда совершенно неожиданно, освѣщеніе подъ угломъ зрѣнія, доставляемымъ періодическимъ закономъ. Такъ какъ все изложеніе этой книги почитано указанному закону, а опъ схематически выражается въ таблицахъ элементовъ, расположенныхъ по рядамъ, группамъ и періодамъ, то такія таблицы помещаются вслѣдъ за ними, притомъ словесно. Но мысль о томъ, что предлагаемая книга можетъ оказать пользу не только изучающимъ, для которыхъ она писана, но и изыскателямъ, желающихъ увидѣть отношеніе къ текущимъ вопросамъ науки уже составившагося ей поклонника — до чрезвычайности усложняетъ возобновленіе изданія, такъ какъ и въ громадномъ количествѣ своего года вновь являющихся изысканій надлежало (не умножая сильно объемъ книги, что было бы не начинающимъ) выбрать все существующее

[3] Переводъ на англійскій языкъ сдѣланъ г. Каменскимъ, подъ редакціей A. J. Grenaway съ 5-го изданія, изданъ издательствомъ Longmans, Green, and Co. подъ названіемъ: The Principles of Chemistry. by D. Mendeleeff 1891. in 2 volumes. (цена 36 шиллинговъ). Второе изданіе перевода сдѣлано г-мъ Давыдовымъ.

[4] Менделѣевъ переводъ сдѣланъ г. Нисенгофомъ и А. Тейлоръ, изданъ издательствомъ G. Fischer, подъ названіемъ: Grundlagen der Chemie von D. Mendeleeff 1891 (цена 24 марокъ).

нѣйшее и высказать свое къ нему отношеніе [5]. Слѣдя пристально, со времени Берцеліуса, Либиха, Дюма и Жерара, за всѣми крупными успѣхами химическихъ знаній, видя передъ глазами торжество многаго, сперва незамѣтнаго, и паденіе немалаго числа обольстительнаго, невольно приобретаешь склонность анализировать вновь выступающее, и это стреміишься передать читателямъ „Основы химіи“, если такой анализъ помогаетъ правильному въ мой взглядъ пониманію и обобщенію химическихъ элементовъ. Внимательно вновь обрабатывая это изданіе, я не упускалъ изъ вида, что мнѣ уже едва-ли придется вырабатывать еще новое изданіе этой книги, а потому нынѣ о многомъ я высказываюсь опредѣленнѣе, чѣмъ въ предшествующихъ изданіяхъ. Будучи почти полстоletнiя хотя малымъ, но всеже дѣятельнымъ участникомъ въ разра-

[5] Простой, такъ сказать сухой и безучастный пересказъ фактическихъ данныхъ и чужихъ мыслей, хотя бы вновь найденныхъ, столь важный для научныхъ обобщеній и отчетовъ, совершенно не отвѣчаетъ духу моей книги, назначенной преимущественно для начинающихъ и для выраженія цѣльнаго личнаго міровоззрѣнія на химическіе элементы. Лишь связь идей съ фактами и наблюденіями, наприклоніемъ мыслей, по моему мнѣнію, можетъ дѣйствовать въ надлежащую сторону, иначе дѣятельность ускользаетъ, и намѣго нея легко встанетъ фикція, что нѣтъ-какого, есть и будетъ и чего мнѣ въ мои силы хотѣлось добыть и въ связь вложить. Изъ былого всего я желаю возбудить пытливость, и если нѣтъ-какого прибѣгну къ выраженію своихъ личныхъ мнѣній, то стремлюсь при этомъ не скрывать ни того, что направляетъ мысль въ другія стороны, ни тѣхъ возвращеній, съ существами которыхъ не могу согласиться. Таковы, напримеръ, мысли, признающія „электролитическую истощацію“ въ солеобразныхъ растворахъ, сложение химическихъ элементовъ изъ одной первичной матеріи и т. п. Стараясь кратко, но возможно точно и объективно передать наблюденные факты, я стремлюсь, насколько умѣю, освѣтить ихъ мыслію и сгруппировать въ отчетливые и реальныя образы, открывающіе перспективы для будущихъ научныхъ изслѣдованій. Ничего — изъ того, что мнѣ стало навѣтнымъ и что я считалъ достойнымъ и поучительнымъ — я стараюсь не omitтывать, умолчанійъ, зная бы то противорѣчало моимъ воззрѣніямъ. Немало поработавши надъ собраніемъ выведенныхъ частностей, я однако далеко отъ мысли, что достигъ всей возможной полноты собранія поучительнаго и близкаго къ учению о химическихъ элементахъ.

ботѣ химіи, я желаю, чтобы въ моей книгѣ остались слѣды того, какъ убѣжденный послѣдователь Жерара глядитъ на основныя задачи ученія о химич. элементахъ въ началѣ XX вѣка. Въ видѣ примѣра укажу на то, что чѣмъ болѣе мнѣ приходилось думать о природѣ химическихъ элементовъ, тѣмъ сильнѣе я отклонялся какъ отъ классическаго понятія о первичной матеріи, такъ и отъ надежды достичь желаемаго изученіемъ электрическихъ и свѣтовыхъ явленій, и каждый разъ настоятельнѣе и яснѣе становалось, что ранѣе того или сперва должно получить болѣе реальное, чѣмъ нынѣ, представленіе о „массахъ“ и объ „эфирѣ“ [6].

[6] Реально глядя на несомнѣнно существующій и все пролимающийся „эфиръ“ и немалую спрашивая, изъ чего состоитъ масса этого эфира, я никакъ не могу допустить мысли — о томъ, что его атомы или вещества содержатъ лишь саму „первичную матерію“, изъ которой сложены всекіе атомы, потому что, будь это такъ, должно было бы идти не только случаевъ поминанія и исчезанія „массы“ вещества, но и превращенія однихъ элементовъ въ другіе, а все, что знаемъ, заставляетъ это отвергать, хотя тысячекратно — отъ свѣтлота до Емменса (превращеніе серебра въ золото, 1897) и Фиттика (превращеніе фосфора въ мышьякъ, 1900) — пытались и пытаются утверждать и доказывать протинное. Отрицать же въ „эфирѣ“ присутствіе матеріи, своихъ атомовъ и массы, кажется, нѣтъ смысла — кромѣ метафизическаго, не рѣшеннаго и едва-ли когда рѣшимаго. Признавая же материальность и массу „эфирна“, мнѣ кажется прежде всего необходимымъ допустить, что это вещество лишено силы химическаго востѣстнаго на другія вещества. Еще цѣлѣнно такая мысль могла бы вѣдаться лишеною реальности. Но никакъ тогда въ аргонъ и его аналоги мы нашли примѣры соотѣствовать не реагирующимъ веществамъ, въ указанномъ изображеніи должно видѣть важную возможность. Кромѣ допустимости, легкое вещество, лишеное хим. силы, помыслимому, неизбежно должно существовать и предпоставлено. Мало того: располагая элементы по группамъ и рядамъ (Предвѣд., стр. X) періодической системы и видѣ, что, кромѣ группъ I—VIII для аналогичнаго аргона должно признать нулевую группу, можно полагать, что есть и нулевой рядъ элементовъ, болѣе легкихъ, чѣмъ водородъ, и даже въ рядѣ водорода элементъ нулевой группы (это не водородъ-ли, или не одинъ-ли изъ водородныхъ газовъ, спектры которыхъ, наблюденны Казини, Андерлини и Сальвадори, въ 1896 г.) Элементъ же нулеваго ряда и нулевой группы долженъ быть во много разъ легче водорода по вѣсу атома, назовемъ этотъ элементъ, что долженъ быть нежизненный газъ, и его плотность по отношенію къ водороду — при оди-

Возвратъ къ электрохимизму, столь явный у послѣдователей гипотезы объ „электролитической диссоціаціи“, и признаніе распада атомовъ на „электроны“ — на мой взглядъ — только усложняютъ, и ничуть не выясняютъ дѣло, столь реальное со временъ Лавуазье — какъ химическое превращеніе веществъ, приведшее къ признанію элементарныхъ, вѣсомыхъ и неизмѣняющихся атомовъ простыхъ тѣлъ. Въ опредѣленіи массы нашлось средство разобраться и овладѣть химическими превращеніями веществъ, дойти до атомовъ, и масса же атомовъ, по періодическому закону, оказалась вліяющею на всѣ ихъ коренныя химическія свойства. Слѣдовательно, химія въ своихъ началахъ твердо встала на реальную почву Галилея, Ньютона и Лавуазье, и чтобъ идти далѣе въ познаніи самихъ атомовъ, неизбежно выяснить опытнымъ путемъ исходныя понятія о массѣ, о притяженіи и объ „эфирѣ“, иначе реализмъ опять самъ откроетъ двери метафизическимъ и метакимическимъ представленіямъ, подобнымъ флогистону и разнымъ мистическимъ бреднямъ. Съ своей стороны, я стараюсь остаться вѣрнымъ завітамъ реализма Ньютона и Лавуазье и глубоко желаю бы внушить такую же склонность молодымъ русскимъ читателямъ, для которыхъ и писалъ эту книгу.

Въ этомъ, 7-мъ, изданіи я не счи-

талъ необходимымъ измѣнить ни одной существенной черты начальнаго труда, но дополнилъ изложеніе передачею многихъ вновь найденныхъ частныхъ. Въ этомъ отношеніи незамѣнимую мнѣ помощь оказали мой дорогой другъ, профессоръ Пражскаго Университета Богуславъ Францевичъ Браунеръ, описавъ „Элементы рѣдкихъ земель“ (стр. 519—530) въ чрезвычайно полной, хотя и краткой статьѣ, составленной по моей просьбѣ. Тутъ скопилось за послѣдніе годы очень много новаго, и надо быть такимъ знатокомъ „рѣдкихъ земель“, каковъ Б. Ф. Браунеръ, чтобъ разобратъ въ этомъ сложномъ, трудномъ и еще едва-ли сколько либо законченномъ предметѣ, въ которомъ провѣрка затруднена не только своеобразностію и сложностію многихъ начальныхъ отношеній, но и трудностями въ полученіи сырого природнаго матеріала. Профессоръ же Браунеръ самъ много внесъ въ исторію этого предмета, и его статья полна самостоятельности и глубокаго интереса. Приношу ему за нее глубокую благодарность и полагаю, что русскіе химики извлекутъ большую пользу изъ этой статьи славянскаго ученаго. Глубоко признателенъ также В. Д. Сапожникову, который корректировалъ все это изданіе и составилъ къ нему указатели, облегчающіе отысканіе подробностей, разбѣянныхъ въ этомъ сочиненіи.

С.-Петербургъ
27-го ноября 1902 г.

Д. Менделѣевъ.

наковыхъ условійхъ — должна быть $\approx 1/2$, т. е. въ его частицѣ будетъ одинъ атомъ, какъ у гелія, аргона и т. п. Чрезвычайно малая плотность газа, т. е. чрезвычайная быстрота собственнаго движенія его частицъ — при ничтожномъ вѣсѣ ихъ, равно какъ и положеніе въ нулевой группѣ, должны вліять на то, что газъ этотъ вездѣ проникнетъ, будетъ наполнять вселенную, но ни къ чему прочно не прикинеться — для согласнаго движенія въ хи-

мическомъ соединеніи, т. е. онъ нигдѣ не скопится. Такія же воображаемыя свойства должно имѣть и вещество „эфира“. Стараюсь придать понятію объ „эфирѣ“ химическую, а потому и реальную возможность, согласованную съ чисто-реальнымъ періодическимъ закономъ, я полагаю, что посильно служу единству естествознанія, составляющему залогъ его силы.

ПЕРІОДЫ ХИМИЧЕСКИХЪ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

считая атомный вѣсъ кислорода $O = 16$.

Газообр. водо- родный соед.	Высше солеобр. окислы.	Группы.	Элементы четныхъ рядовъ.							
			R^2O	I	K=39.1	Rb=85.4	Cs=132.9	—	—	—
			RO	II	Ca=40.1	Sr=87.6	Ba=137.4	—	Rd=224 ²	
			R^2O^3	III	Sc=44.1	Y=89.0	La=139	Yb=173	—	
			RO ²	IV	Ti=48.1	Zr=90.6	Ce=140 ⁶	—	Th=232	
			R^2O^3	V	V=51.4	Nb=94.0	—	Ta=183	—	
			RO ²	VI	Cr=52.1	Mo=96.0	—	W=184	U=238	
			R^2O^3	VII	Mn=55.0	2=99 ¹	—	—	—	
				VIII	Fe=55.9	Ru=101.7	—	Os=191	—	
					Co=59	Rh=103.0	—	Jr=193	—	
					Ni=59 ²	Pd=106.5	—	Pt=194.5	—	
		Типическіе элементы	R^2O	I	H=1.008	Li=7.03	Na=23.05	Cu=63.6	Ag=107.9	Au=197.2
			RO	II	Be=9.1	Mg=24.3	Zn=65.4	Cd=112.4	—	Hg=200.0
			R^2O^3	III	B=11.0	Al=27.0	Ga=70.0	In=114.0	—	Tl=204.1
RH ⁴	RO ²	IV			C=12.0	Si=28.4	Ge=72.3	Sn=119.0	—	Pb=206.9
RH ³	R^2O^3	V			N=14.04	P=31.0	As=75.0	Sb=120.0	—	Bi=208
RH ²	RO ³	VI			O=16.00	S=32.06	Se=79	Te=127 ³	—	—
RH	R^2O^3	VII			F=19.0	Cl=35.45	Br=79.95	I=127	—	—
0	0	0 ¹)	He=4.0	Ne=19.9	Ar=38 ²)	Kr=81.8	Xe=128	—	—	—
Элементы нечетныхъ рядовъ.										

Д. Менделѣевъ.

1869—1902

¹) Для гелія, аргона и аналогическихъ имъ газовъ, судя по ихъ плотности (стр. 179—183), вѣсъ атома болѣе, чѣмъ для галогеновъ, и меньше, чѣмъ для щелочныхъ металловъ, а соединеній неизвѣстно.

²) Плотность аргона указываетъ на вѣсъ атома 39.9, но судя по тому, что сказано въ предшествующей выносѣ, можно думать, что атомный вѣсъ Ag болѣе, чѣмъ Cl, но меньше, чѣмъ K, т. е. около 38.

³) Для Ni находится атомный вѣсъ 58.7, но какъ какъ этотъ металлъ, судя по свойствамъ, долженъ сдѣловать за Co=59, то у него должно ядаться атомнаго вѣса не меньшаго, а большаго, чѣмъ для Co, а потому для Co и Ni при дальнѣйшемъ изслѣдованіи можно ждать нѣкотораго (небольшаго) измѣненія величины атомнаго вѣса.

⁴) Можно ждать открытія металла, сходнаго съ Mn (экамарганецъ), съ атомнымъ вѣсомъ около 99.

⁵) Судя по свойствамъ и по періодической системѣ, теллуръ долженъ имѣть атомный вѣсъ меньшій, чѣмъ іодъ, а опыты даютъ до

полнѣе обратное: для теллура отъ 126.4 (Штейнбергъ) до 127.9 (Метцнеръ), въ среднемъ 127.7, а для іода немного менѣе, а именно по Саву 126.96, а по Леденбургу 126.98. Оба числа близки къ 127, а потому можно полагать, что либо атомный вѣсъ іода при дальнѣйшемъ изслѣдованіи окажется болѣе 127 (то есть можно, т. к. іодъ сушили $CaCl^2$, а это можетъ вводить хлоръ), или для теллура -- получится число менѣе 127.

⁶) Между Ce=140 и Ta=183 недостаетъ нѣлаго большаго періода, но рядъ рѣдкихъ элементовъ (изученіе ихъ не полно), напр. Pt=140.5, Nd=143.6, Gd=156, Er=160, Yb=173 и др., представляетъ, по современнымъ свѣдѣніямъ, вѣсъ атома какъ разъ въпонижающій этотъ промежутокъ, а потому въ указанномъ мѣстѣ періодическая система элементовъ представляетъ своего рода разрывъ, требующій новыхъ изысканій.

⁷) По изслѣдованіямъ Г-жи Кюри (1902) радій (стр. 675) (отнѣ изъ радиоактивныхъ элементовъ) сходенъ съ баріемъ и имѣетъ атомный вѣсъ отъ 223 до 225.

Періодическая система элементов. по группам и рядам.

Гр. н.м.	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ:										
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	—	Водо- родъ. H 1,008	—								
2	Гелий. He 4,0	Литій. Li 7,03	Берил- лій. Be 9,1	Боръ. B 11,0	Угле- родъ. C 12,0	Азотъ. N 14,04	Кисло- родъ. O 16,00	Фторъ. F 19,0			
3	Неонъ. Ne 19,9	На- трій. Na 23,00	Маг- ній. Mg 24,3	Алю- миній. Al 27,0	Крем- ній. Si 28,3	Фос- форъ. P 31,0	Сѣра. S 32,06	Хлоръ. Cl 35,45			
4	Ар- гонъ. Ar 38	Калі- ій. K 39,1	Каль- цій. Ca 40,1	Сканді- ій. Sc 44,1	Титанъ. Ti 48,1	Вана- дій. V 51,4	Хромъ. Cr 52,1	Мар- ганецъ. Mn 55,0	Желе- зо. Fe 55,9	Кобальтъ. Co 59	Никель. Ni 59 (Cu)
5		Мѣдь. Cu 63,6	Цинкъ. Zn 65,4	Гал- лій. Ga 70,0	Гер- маній. Ge 72,6	Мыше- лъ. As 75	Сѣ- лень. Se 79	Бромъ. Br 79,95			
6	Крип- тонъ. Kr 81,8	Рубиді- ій. Rb 85,4	Строн- цій. Sr 87,6	Ит- трий. Y 89,0	Цир- коній. Zr 90,6	Ни- обій. Nb 94,0	Молиб- денъ. Mo 96,0	—	Роди- умъ. Ru 101,7	Рейн- ландъ. Rh 103,9	Палладій. Pd 106,5 (Ag)
7		Сере- бро. Ag 107,9	Кад- мій. Cd 112,4	Ин- дій. In 114,0	Оло- во. Sn 119,0	Сурь- ма. Sb 120,0	Тел- луръ. Te 127	Йодъ. I 127			
8	Ксе- нонъ. Xe 129	Цезі- ій. Cs 132,9	Барій. Ba 137,4	Лан- танъ. La 139	Цері- ій. Ce 140						
9	—										
10	—	—	—	Гаф- ній. Yb 173	—	Тан- талъ. Ta 183	Вольф- рамъ. W 184	—	Ос- мій. Os 191	Ири- дій. Ir 193	Платина. Pt 194,5 (Au)
11	—	Золото. Au 197,2	Ртуть. Hg 200,0	Талій. Tl 204,4	Свин- цъ. Pb 206,9	Вис- мутъ. Bi 208	—	—			
12	—	—	Радій. Rd 224	—	Торий. Th 232	—	Уранъ. U 238				

Высшіе солеобразные окислы:

R	R ² O	RO	R ² O ³	RO ²	R ² O ⁵	RO ³	R ² O ⁷	RO ⁴
---	------------------	----	-------------------------------	-----------------	-------------------------------	-----------------	-------------------------------	-----------------

Высшія газообразныя водородныя соединенія:

RH ⁴	RH ³	RH ²	RH
-----------------	-----------------	-----------------	----

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Цифры, поставленные въ скобки, относятся къ мелкому шрифту.

Портретъ Лавуазье.	стр.
Предисловіе къ 7-му изданію.	III
Періоды химическихъ элементовъ	IX
Періодическая система элементовъ по группамъ и рядамъ	X
Оглавление	XI
Введение.	I

Предметъ химіи I. Наученіе природы [1]. Химическія превращенія 3. Вѣдѣность веществъ 5: объяснительныя для того примѣры 6 и простѣйшіе химическіе приборы [7]. Граница превращенія 11. Гипотеза флогистика 13. Опытъ Лавуазье 13. Простыя вещества 15. Металлы и металлоиды 17. Перечень простыхъ тѣлъ 18. Химическое родство 19. Вѣдѣность силъ 21. Атомистическія равновѣсія 23. Условія реакцій 24. Диссоціація 25. Контактныя явленія [28].

Глава 1. О водѣ и ея соединеніяхъ	28
---	----

Вода въ природѣ 28. Влажность воздуха и другихъ газовъ [29]. Законъ упрямоствъ [29]. Атмосферная и рѣчная вода 30. Биологическое значеніе [31]. Воды источниковъ [31]. Морская вода [32]. Чистоты воды [34]. Дистиллированная вода 34. Свойства воды 35. Метрическая система мѣръ и вѣсовъ [35]. Упругость водяного пара [38]. Гигроскопическая вода 40. Растворы 42. Диффузія растворовъ 43. Кристаллоиды и коллоиды [44]. Давленіе [45]. Осмотическое давленіе [45]. Коэффициенты растворимости 47. Абсорбиметръ Бундана [48]. Теплота растворенія 52. Охладительная смѣсь [53]. Растворимость газовъ 54. Законъ Генри-Дальтона 55. Кинетическая теорія газовъ [57]. Законъ парціального давленія 57. Растворимость твердыхъ тѣлъ 61. Выдѣленіе льда изъ растворовъ [63]. Депрессія [64]. Выдѣленіе кристалловъ растворенныхъ веществъ 67. Кристаллизационная вода 67. Пересыщенные растворы 68. Эмульсія [69]. Криогидраты 69. Определенные растворы 71. Давленія кристаллы 72. Кристаллогидраты 72. Гидраты 77.

Глава 2. О составѣ воды и водородѣ.	79
---	----

Синтезъ воды 80. Анализъ воды 80. Чистоты воды 83. Полученіе водорода 84. Правильно наибольшей работы [85]. Собираніе газовъ [88]. Чистоту водорода 91. Законы Бойля-Мариотта и Генри. Юстали, отсутствія этиликъ [93]. Постоянныя газы [94]. Температура абсолютнаго нуля, критическое состояніе [95]. Сжиганіе газовъ [96]. Сжиганіе водорода [98]. Углеродное состояніе [100]. Окисленія 101. Реакція водорода 102. Водородное окисленіе [103]. Водостояніе 105. Составъ воды 105.

Глава 3. Кислородъ и главные виды его солеобразныхъ соединеній.	108
---	-----

Распространеніе кислорода 108. Дыханіе 109. Полученіе кислорода 110. Атомисты [112]. Свойства кислорода 117. Горѣніе 118. Эвлюметриа 121. Температура воспламененія гремучаго газа 121. Скорости распространенія паровъ [122]. Карбиды [123]. Термохимія [123]. Горѣніе гремучаго газа 125. Пламя 126. Окисленіе 129. Окислы 131. Кислоты 132. Реакція изъ вакуума 132. Нитраты 132. Целозы 133. Нейтрализація 134. Соли 135. Эвлюметриа, воды 137. Двойная разложенія 138. Виды солей 139. Окислительныя свойства, окислительныя химическія процессы, водородная теорія окисленія [139]. Углеродное состояніе [141]. Составъ воздуха 141.

Глава 4. Озонъ и перекись водорода. Законъ Дальтона. 142

Образованіе озона 142. Тихій разрядъ, озонизаторы 144. Свойства озона 145. Озонометрическая бумажка [145]. Изомерія 146. Сжиженіе озона 148. Озонъ въ природѣ 148. Перекись водорода 150. Дѣйствіе ея на хромовую кислоту [150]. Свойства перекиси водорода 151. Водяной остатокъ 151. Законъ кратныхъ отношеній 155. Атомическое ученіе 157. Ученія Демокрита, Босковича [157]. Частица или молекула 159. Вихревая гипотеза [159]. Объ атмосферы луны въ связи съ атомическимъ ученіемъ [160]. Законъ павъ 161.

Глава 5. Азотъ и воздухъ. 162

Азотъ въ природѣ 162. Полученіе азота 164. Свойства азота 165. Горѣніе азота 166. Амміакъ 167. Ассимилируемый азотъ [167]. Атмосферный воздухъ 168. Анализъ воздуха 169. Составныя части воздуха 171. Въсѣ кубической мѣры воздуха 174. Напряженіе силы тяжести на землѣ 174. Понятіе о вѣсѣ и массѣ [174]. Сжиженіе воздуха 175. Аппаратъ проф. Линде 176. Свойства жидкаго воздуха и значеніе для практики 178. Аргонъ 178. Его полученіе и свойства 179. Аналоги аргона: гелій, неонъ, криптонъ и ксеноны 182. Другія составныя части воздуха 183. Атмосферная пыль 184. Значеніе составныхъ частей воздуха 185. Измѣненіе состава воздуха 186. Вентиляція [187]. Бактеріицидія [187].

Глава 6. Водородныя и кислородныя соединенія азота 188

Амміакъ 189. Реактивъ Несслера [189]. Полученіе амміака 189. Нашатырь 190. Свойства амміака и его сжиженіе 191. Ледяная машина Карре [191]. Горѣніе амміака 193. Нашатырный спиртъ 194. Щелочность растворовъ амміака и его соли 194. Аммоній 196. Натрій-аммоній [196]. Амальгама аммоніи 196. Соединенія съ сѣянью 197. Законъ замѣщеній 199. Примѣненія амміака [199]. Гидроксиламинъ 200. Гидразинъ [202]. Надъазотная кислота [203]. Переходъ амміака въ азотную кислоту и обратно 204. Азотисто-водородная кислота 205. Окислы азота 206. Азотная кислота 207. Вытѣсненіе кислотъ кислотами [208]. Соли азотной кислоты 210. Азотно-амміачная соль [211]. Нитро-соединенія 211. Окисленіе азотной кислотой 214. Азотный ангидридъ 216. Азотноватый ангидридъ и двуокись азота 216. Азотистые ангидридъ и кислота 218. Окись азота 220. Дѣйствіе окиси азота на сѣрнистый газъ 222. Полученіе сѣрной кислоты въ свинцовыхъ камерахъ 224. Закись азота 225. Азотноватистая кислота [225]. Приборъ Натерера 227.

Глава 7. Частицы и атомы. Законы Гей-Люссакъ и Авогадро-Жерара . . . 228

Объемы реагирующихъ газовъ 228. Способы опредѣленія плотности паровъ [229]. Первый законъ Гей-Люссакъ 231. Второй законъ Гей-Люссакъ 233. Реакція соединенія, разложенія и замѣщенія 234. Законъ Авогадро-Жерара 235. Нормальныя плотности паровъ 238. Аномальныя плотности паровъ и объясненіе отклоненій отъ нихъ 239. Частицы и атомы 243. Общая формула для газовъ 246. Живая сила частицъ паровъ и газовъ 247. Скорость звука въ газахъ 247. Скрытая теплота испаренія частичныхъ количествъ 247. Вліяніе частичнаго вѣса на свойства растворовъ 248. Осмотическое давленіе 249. Криоскопическій способъ (Рауля) для опредѣленія вѣса частицъ 250. Зависимость повышенія температуры кипѣнія растворовъ отъ частичнаго вѣса 251. Въсѣ частицы въ жидкомъ состояніи [252]. Гипотеза электролитической диссоціаціи [253]. Показатель преломленія въ связи съ частичнымъ составомъ [255].

Глава 8. Углеродъ и углеводороды. 257

Углеродъ въ природѣ 257. Дерево [257]. Сухая перегонка [258]. Дымъ 259. Древесный уголь [260]. Перегнои, торфъ, бурые угли [261]. Каменные угли [261]. Антрациты, коксъ [262]. Сажа 263. Свойства древеснаго угля 263. Поглощательная способность [263]. Углеродистые металлы [264]. Графитъ и алмазъ 265. Электрическая печь [267]. Углеводороды 269. Вязкость жидкостей [269]. Законъ четныхъ павъ и законъ предѣла 270. Теплоты горѣнія различныхъ веществъ 272. Болотный газъ 272. Свѣтильный газъ [273]. Паяльная трубка [274]. Лампа Деви 275. Приложение закона замѣщеній къ выраженію состава углеводородовъ 276. Изомерія углеводородовъ 277. Этиленъ 279. Ацетиленъ 281. Нефть 282. Гипотеза ея происхожденія въ природѣ [284].

Глава 9. Соединенія углерода съ кислородомъ и азотомъ 286

Углекислый газъ 286. Дыханіе животныхъ 287. Приготовленіе углекислаго газа 289. Жидкій и твердый угольный ангидридъ 290. Кислотность 292. Особенности кислотъ [292]. Мѣра сротства кислотъ и оснований [293]. Соли угле-

кислоты 294. Диссоціація углекислого газа 295. Надугольная кислота [296]. Органическія кислоты 296. Карбоксиль 297. Окись углерода 298. Генераторный газъ [298]. Способъ холодной и горячей трубки 300. Водяной газъ 301. Свойства окиси углерода 302. Синеродистыя соединения, какъ нитрилы 304. Синеродъ или цианъ 304. Кислая и средняя углеамміачныя соли 305. Карбаминовая кислота 305. Мочевина 306. Циановая кислота 306. Синеродистыя водородъ и его соли 308. Синеродный газъ 310. Параціанъ 310.

Глава 10. Хлористый натрій. Ученіе Бертолле. Хлористый водородъ. 311

Органогены 311. Атомнось элементовъ, формы соединеній 311. Хлористый натрій 312. Извлеченіе изъ морской воды 313. Каменная соль 314. Самосолучная соль 315. Градированіе 316. Кристаллы поваренной соли 317. Растворы поваренной соли 318. Двойныя разложенія поваренной соли 319. Дѣйствіе серной кислоты на поваренную соль 320. Ученіе Бертолле 321. Вліяніе массы 323. Предѣлъ обмѣннаго разложенія 324. Реакціи кислотъ и основаній [327]. Изслѣдованіи Густавсона [328]. Хлористый водородъ и соляная кислота 331. Техническій приемъ полученія и поглощенія хлористаго водорода 332. Свойства хлористаго водорода 333. Водяные его растворы 334. Хлористые металлы 335. Нашатырь 336.

Глава 11. Галоиды: хлоръ, бромъ, іодъ и фторъ 337

Полученіе хлора 338. Свойства хлора 340. Фотохимія 341. Паровая водка 342. Хлорангидриды 343. Блѣненіе тканей 344. Металесія 345. Хлороформъ 345. Хлористый углеродъ 346. Хлористыя азотъ 348. Блѣпильная известь 349. Окись хлора 350. Хлористая кислота 352. Хлорноватая кислота и бертоллегова соль 352. Двуокись хлора 354. Хлорная кислота 354. Общіе свойства галоидовъ 356. Фторъ 357. Фтористый углеродъ [358]. Фтористые водородъ 358. Градированіе на стеклы [359]. Бромъ 360. Іодъ 362. Диссоціація іодистаго водорода [365]. Бромистый и іодистый водородъ 366. Іодистыя азотъ 368. Іодноватая кислота 369. Іодозосоединенія [369]. Бромноватая кислота [369]. Іодная кислота 370. Одно- и трех-хлористый іодъ 370.

Глава 12. Натрій. 371

Средняя сернонатровая соль (сульфатъ) 371. Растворы сернонатровой соли 373. Кислая и пиро-сернонатровая соль 375. Сода 376. Методическое выщелачиваніе [377]. Способъ Леблана 377. Амміачный способъ добыванія соды 379. Двуугленатровая соль 380. Ёдкій натръ 381. Мыло [382]. Реакція ёдкаго натра 383. Металлическій натрій 385. Амальгамы натрія 387. Углеродистый натрій [388]. Водородистый натрій 389. Амидъ натрія [389]. Пероксидъ окиси и перекись натрія 390. Натрій-этиль [390]

Глава 13. Калій, рубидій, цезій и литій. Спектральныя изслѣдованія. 392

Калій въ природѣ 392. Поглодительная способность почвы 394. Поташъ 395. Серномилеиная соль [396]. Бромистый и іодистый калій [397]. Ёдкое кали, синеродистый калій 397. Калійная селитра 398. Селитрянницы 399. Чилийская селитра 400. Порохъ 401. Металлическій калій 402. Сплавы K Na [403]. Окрашеніи пламени 403. Спектральныя изслѣдованія 404. Обратный спектръ 406. Длины волнъ спектровъ многихъ простыхъ тѣлъ 407. Спектръ поглощенія 408. Законъ Кирхгофа 409. Спектры вѣтиль 410. Спектръ соединений 411. Спектръ опредѣляется частицами 412. Литій 414. Рубидій и цезій 415. Щелочные металлы 416.

Глава 14. Эквивалентность и теплоемкость металловъ. Магній, кальцій, стронцій, барій и бериллій. 418

Эквивалентность металловъ 418. Законъ Дюлонга и Пти 420. Измѣненіе теплоемкости съ перемѣною температуры [421]. Теплоемкость газовъ, жидкостей и твердыхъ тѣлъ [423]. Отношеніе обѣихъ теплоемкостей для газовъ [424]. Магній и кальцій 425. Распространеніе ихъ въ природѣ 426. Металлическій магній 427. Магнезія 429. Двойныя амміачно-магнезіальныя соли 430. Диффузія двойныхъ солей [430]. Серномагнезіальная соль 432. Основные соли магнія 433. Хлористый магній 433. Металлическій кальцій 434. Известь 435. Цементъ [436]. Перекись кальція 437. Диссоціація углекислагой соли 437. Гипсъ 439. Хлористый кальцій 440. Барій и стронцій и ихъ соли 441. Окись барія и ёдкій баритъ 442. Перекись барія 443. Металлическій барій и стронцій 443. Бериллій 444. Металлическій бериллій 445. Аллотропные и водородистые щелочно-земельные металлы 445. Ихъ углеродистыя соединенія [446].

Глава 15. Сходство элементовъ и періодическій законъ 446

Изморфизмъ 440. Твердые растворы 448. Изморфизмъ степенъ 449. Соотношеніе состава изморфизма 450. Законъ Гаю [451]. Гомеоморфизмъ [451]. Гемиморфизмъ, параморфизмъ [452]. Морфотропія [453]. Немногочисленности простыхъ формъ соединеній 453. Формы или составъ солеобразныхъ окисловъ 454. Неокиси 454. Перекиси 456. Предѣльные формы 457. Періодическая законность въ отношеніи состава или формъ соединеній элементовъ съ ихъ атомнымъ вѣсомъ 458. Большіе и малые періоды 459. Нулевая группа [459]. Различные способы выраженія періодической законности [461]. Соответствіе между элементами и сложными углеводистыми радикалами [462]. Періодичность кислородныхъ, водородныхъ и металлоорганическихъ соединений элементовъ 463. Мѣста элементовъ по группамъ и рядамъ 464. Предугадываніе свойствъ неопредѣленныхъ элементовъ 464. Оправданіе этого способа при открытіи галлія и гермнія 465. Прибѣженіе періодическаго закона къ опредѣленію атомныхъ вѣсовъ элементовъ 466. Скачки въ вѣсахъ атомовъ 466. Свойства элементовъ составляютъ функцію ихъ массы 467. Химическія свойства 468. Температуры плавленія 470. Термическія свойства 470. Силы [472]. Объемы атомовъ металловъ 473. Удельные объемы 474. Казущіяся отступленія отъ періодическаго закона [476]. Таблица, выражающая законъ періодичности 477.

Глава 16. Цинкъ, кадмій и ртуть 479

Цинковый купоросъ, окись цинка, хлористый цинкъ 479. Хлоридъ цинка [480]. Металлическій цинкъ 482. Дѣйствіе кислотъ на цинкъ 483. Цинковая пыль 484. Кадмій 485. Его соли 485. Ртуть 486. Ртуть въ природѣ 486. Очищеніе ртути [487]. Состоянія ртути 488. Окислы ртути 489. Каломель, сулема 490. Основные соли ртути [490]. Двухродистая и синеродистая ртуть [491]. Амлетическая ртуть 491. Гречучертутная соль [491]. Амміачно-ртутныя соединения 492. Амалгамы 493. Эмакадмій [494].

Глава 17. Боръ, алюминій и сходные съ ними металлы III группы 494

Боръ 494. Борная ангидрида 494. Бора 495. Улетучиваніе борнаго ангидрида съ паровъ [496]. Борная кислота и ея соли 497. Свободный боръ 498. Азотистый боръ 499. Фтористый боръ 500. Борофтористоводородная кислота 500. Фосфористый боръ [500]. Хлористый боръ 501. Алюминій 501. Цинна 501. Каллинъ 502. Отлучиваніе [503]. Составъ почвы [503]. Глиноземъ 505. Гидротермъ и гидротермическіе 506. Силикатные лаки [507]. Плотности паровъ хлористаго алюминія [509]. Силикатно-железная соль и квасцы 510. Хлористый алюминій 511. Фтористый алюминій [511]. Ультрамаринъ [511]. Металлическій алюминій 512. Алюминіевая бронза 515. Углеродистый алюминій [515]. Магнетитъ 516. Галитъ, пикри, талій 516. **Элементы рѣдкихъ земель** 6 татъ проф. *В. Браунера*. Открытіе рѣдкихъ земель 519. Нахожденіе рѣдкихъ земель въ природѣ и атомный составъ рѣдкихъ земель 520. Характерныя свойства и реакціи 522. Способы различенія рѣдкихъ земель: 1) Методъ опредѣленія атомныхъ вѣсовъ 523. 2) Свѣтящіе спектры электрическихъ искръ 523. 3) Спектры поглощенія 523. 4) Спектры свѣщенія по способу Мекка де Буа-Бодрана 523. 5) Спектры флуоресценціи и спектры катоднаго свѣщенія 523. 6) Спектры дифференциальной раскатынности земель 524. Обработка минераловъ для полученія рѣдкихъ земель 524. Способы раздѣленія рѣдкихъ земель: А) Отдѣленіе церія 524. В) Отдѣленіе остальныхъ рѣдкихъ земель типа RX^3 другъ отъ друга 525. Скандій, иттрий, лантанъ 526. Церій 527. Празодимъ 528. Неодимъ, самарій, европій, гадолиній, тербий 529. Эрбий, гольмій, тулий, итербий и иттербій 530. Техническое примѣненіе рѣдкихъ земель и ихъ положеніе въ періодической системѣ элементовъ 530.

Глава 18. Кремній и другіе элементы IV группы 531

Полимерность кремнезема 531. Свободный кремній 532. Силикаты [532]. Водородистый кремній 533. Кремнехлороформъ [534]. Хлористый кремній 534. Кремнефтористоводородная кислота [534]. Кремневый эфиръ [535]. Бромистый и йодистый кремній [535]. Фтористый кремній 535. Кремнефтористоводородная кислота 536. Карборундъ 537. Гидраты кремнезема [537]. Кремнеземъ 537. Растворимое стекло 540. Трещель 540. Растворимый кремнеземъ 541. Извлеченія Грима 542. Соли кремнезема 544. Полевые шпаты 547. Цеситы 548. Португальскій печенъ [548]. Облеченное стекло [549]. Германій 550. Олово 551. Дурью [552]. Силица олова 552. Соединенія олова 553. Закисъ и окисъ олова 554. Окислительная и восстановительная кислоты 555. Хлорное олово 556. Фторное и мушкетерное олово 556. Щелочныя соединенія окисей олова 556. Натр-соединенія олова 557. Силица 557. Свинцовый сахаръ [559]. Окисъ свинца 560.