

Инж.-техн. В. В. РЮМИНЪ.

ПРОСТѢЙШЕ ОПЫТЫ
ПО
ХИМИИ.

525

СИСТЕМАТИЗИРОВАННЫХЪ ОПЫТОВЪ
☞ ☞ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ☞ ☞
И ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ.

Цѣна 75 коп.

2-е изданіе, исправленное и дополненное,
== съ рисунками въ текстѣ. ==

Инженеръ-Технологъ **В В Рюминъ,**

ПРОСТѢЙШЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ.

525

систематизированныхъ опытовъ для средней
школы и любительской лабораторіи.

Исправленное и дополненное 2 издание, съ рисунками
въ текстѣ.



Издание Т-ва И. Д. Сытина.



Литографія Т-ва И. Д. Сытина, Пятницкая ул., св. домъ.
МОСКВА.—1910.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Настоящій сборникъ систематизированныхъ простѣйшихъ опытовъ по химіи первоначально печатался въ журналѣ «Физикъ-Любитель» за 1904—5—6—7 и 8 годы.

Первыя 3 серіи опытовъ были изданы отдѣльными брошюрами, изъ которыхъ первыя двѣ уже въ 1909 г. разошлись безъ остатка. Благоклонные отзывы критики и не прекращающійся спросъ на распроданныя отдѣльныя брошюры побудили насъ къ изданію сборника всѣхъ опытовъ въ одной книгѣ. Такимъ образомъ настоящее изданіе является въ сущности вторымъ. Оно заново переработано авторомъ и значительно дополнено не только противъ перваго изданія отдѣльными брошюрами, не содержащими опытовъ по органической химіи, но и противъ первоначальныхъ статей, напечатанныхъ въ журналѣ «Физикъ-Любитель», первые 3 тома котораго тоже составляютъ въ настоящее время библиографическую рѣдкость.

Съ особымъ удовольствіемъ мы должны упомянуть, что въ первомъ изданіи «Простѣйшіе опыты по химіи» въ № 7 журнала «Природа въ школѣ» были внесены въ число избранныхъ книгъ, рекомендованныхъ гг. преподавателямъ естествознанія, а равно указаны въ книгѣ С. Созонова и В. Верховскаго: «Первыя работы по химіи», какъ пособіе для гг. преподавателей, желающихъ

расширить курсъ практическихъ работъ. Упомянемъ также, что г. Стайковымъ «опыты» переведены на болгарскій языкъ.

Надѣмся, что настоящее полное изданіе всѣхъ 525 простыхъ, доступныхъ для исполненія въ домашней лабораторіи, опытовъ дастъ обширный матеріалъ для лицъ, изучающихъ химію экспериментальнымъ путемъ, и также благосклонно будетъ встрѣчено читателями.

ВВЕДЕНІЕ.

Слова великаго русскаго химика М. Ломоносова: «Химикъ требуется не такой, который только изъ одного чтенія книгъ понялъ сію науку, но который собственнымъ искусствомъ въ ней прилежно упражнялся» были сказаны имъ еще въ 1761 году.

Прошло 150 лѣтъ, а требованіе Ломоносова и до сихъ поръ чуждо школамъ его отечества! Въ С. Америкѣ и во Франціи уже имѣются учебныя заведенія, обставленныя настолько раціонально, такъ богато снабженныя приборами, что въ нихъ каждый учащійся ведѣтъ опытъ самостоятельно, одновременно съ учителемъ, чѣмъ достигаетъ полнаго усвоенія изучаемаго. У насъ же нерѣдко опытъ, демонстрируемый преподавателемъ, учащіяся приравниваютъ къ фокусу, полагая, что повторять опытъ самому не стоитъ труда: «все равно ничего не выйдетъ». Скажемъ больше. Отсутствие правильно оборудованной лабораторіи, недостатокъ времени для подготовки опыта, иногда невозможность достать чистые реактивы зачастую мѣшаютъ правильности экспериментированія самого учителя, сводя на нѣтъ педагогическую пользу опыта.

Мы въ нашемъ послѣдующемъ изложеніи будемъ считаться съ отсутствіемъ сложныхъ вспомогательныхъ приспособленій и будемъ почти безъ исключенія описывать лишь такіе опыты, которые могутъ быть продѣланы химикомъ-любителемъ или учащимся у себя

на дому, а также преподавателемъ, вся лабораторія котораго ограничена лишь небольшимъ запасомъ химической посуды. Мы умышленно опускаемъ описание опытовъ съ сильно-дѣйствующими веществами и съ реактивами, которые трудно получить въ свое распоряженіе любителю, особенно живущему въ провинціи. При невозможности же обойти молчаніемъ опытовъ, представляющихъ нѣкоторую опасность для экспериментатора, мы указываемъ на необходимыя предосторожности, которыя должны быть соблюдаемы при такихъ опытахъ. Вездѣ мы принимаемъ во вниманіе отсутствіе газа, водопровода, тяги и другихъ благъ правильно оборудованной лабораторіи и хотя это суровое условіе исключаетъ возможность описать многіе опыты, но и изъ предлагаемаго матеріала можно выбрать вполне достаточное количество для того «прилежнаго упражненія», которое рекомендовалъ химику еще Ломоносовъ.

Отстаивать пользу опытнаго изученія химіи въ настоящее время нѣтъ надобности, надо лишь указать, какъ достичь такого изученія простѣйшимъ путемъ. Эту-то задачу мы и стремились посильно разрѣшить, а насколько намъ удалось это, предлагаемъ судить читателю.

ГЛАВА I.

Главнѣйшія лабораторныя манипуляціи.

Ранѣе чѣмъ приступить къ описанію наиболѣе частыхъ манипуляцій, встрѣчающихся въ лабораторной практикѣ при производствѣ большинства опытовъ, замѣтимъ, разъ навсегда, что главнѣйшее правило химика, которое никогда не должно забывать, это правило—*манипулировать съ минимальными количествами реактивовъ*. Соблюденіе этого правила является лучшей гарантіей безопасности работъ съ ядовитыми, горючими и взрывчатыми веществами какъ для самого экспериментатора, такъ и для окружающихъ его лицъ.

Измельченіе. Для удобства манипулированія съ твердыми веществами (для растворенія, смѣшенія и пр.) ихъ предварительно измельчаютъ въ порошокъ. Крупные куски, обернувъ въ пропускную бумагу, чтобы осколки не попали въ глазъ, разбиваютъ молоткомъ. Раздробленное на части тѣло всыпаютъ въ фарфоровую ступку и растираютъ фарфоровымъ же пестикомъ. Обыкновенно берутъ пестикъ въ правую руку и водятъ имъ по стѣнкамъ ступки, придерживаемой лѣвой рукой, кругообразно. Растираніе производятъ отдѣльными небольшими порціями. Это особенно важно при измельченіи *бертоллетовой соли*, такъ какъ если она не совсѣмъ чиста, то иногда при растираніи взрываетъ, что уже не разъ бывало причиной несчастья съ неосторожными экспериментаторами.

Ступка и пестикъ должны быть совершенно чисты, а нечистыя растворимыя тѣла должны быть предварительно перекристаллизованы.

Смѣшеніе твердыхъ тѣлъ. Для полученія смѣси твердыхъ тѣлъ ихъ предварительно измельчаютъ въ порошокъ, каждое отдѣльно, затѣмъ смѣшиваютъ, перетирая въ ступкѣ малыми порціями. Если надо смѣшать три или болѣе тѣлъ, то лучше смѣшивать послѣдовательно, сначала два какихъ-нибудь тѣла другъ съ другомъ, а затѣмъ третье съ смѣсью этихъ двухъ и т. д. Смѣшивание взрывчатыхъ соединеній надо производить не пестикомъ, а рукой. Лучше не гнаться за быстротою работы, а смѣшивать такія вещества отдѣльно по щепоткамъ сухими и чистыми пальцами.

Раствореніе. Растворителемъ чаще всего служитъ вода, иногда спиртъ, скипидаръ, бензинъ и эфиръ и др. растворители жировъ и смолъ. Металлы не рѣдко растворяютъ въ кислотахъ. Вода для растворенія берется *дистиллированная* (перегнанная).

Вода колодезная или рѣчная можетъ содержать вещества, входящія въ реакцію (взаимодѣйствіе) съ растворяемымъ тѣломъ, что иногда вызываетъ осадокъ или муть. За отсутствіемъ дистиллированной воды можно брать и простую, но тогда надо отвѣшивать растворяемое вещество въ избыткѣ, такъ какъ часть его пойдетъ на соединеніе съ примѣсями къ водѣ. По окончаніи растворенія муть и осадокъ должны быть отфильтрованы. Спиртъ обыкновенно берется крѣпкій, иногда даже безводный. Денатурированный спиртъ для растворенія въ большинствѣ случаевъ непригоденъ. Раствореніе въ спиртѣ и въ другихъ огнеопасныхъ жидкостяхъ надо производить днемъ, наблюдая, чтобы поблизости не было огня. Пары этихъ жидкостей, смѣшавшись съ воздухомъ, могутъ произвести взрывъ.

Измельченное твердое тѣло всыпають въ колбу съ растворителемъ съ бумажки небольшими порціями. Жидкости вливають черезъ воронку, носикъ которой во избѣжаніе брызгъ долженъ погружаться въ растворитель. Это особенно важно при раствореніи въ водѣ *сѣрной кислоты*. Лить кислоту надо осторожно, по стѣнкѣ воронки, на всякій случай защитивъ глаза очками или держа лѣвой рукой передъ лицомъ кусокъ оконнаго стекла. Приливъ немного, даютъ смѣси остыть и лишь потомъ приливаютъ дальше. Вообще при раствореніи кислотъ и другихъ манипуляціяхъ съ ними надо беречься брызгъ и имѣть подъ руками запасъ нашатырнаго спирта, чтобы обильно смочить имъ мѣсто, куда брызнетъ кислота.

Чтобы ускорить раствореніе твердаго тѣла, держа колбу за горло, описываютъ ея основаніемъ небольшіе круги, отчего жидкость внутри колбы приходитъ въ движеніе. Послѣднее способствуетъ перемѣшиванію концентрированнаго раствора, образующагося около твердаго тѣла и препятствующаго дальнѣйшему растворенію. Для той же цѣли служитъ помѣшиваніе растворителя чистой стеклянной палочкой.

Нагрѣваніе. Большинство твердыхъ тѣлъ легче растворяется при нагрѣваніи. Нагрѣваніе же необходимо для многихъ химическихъ реакцій. Небольшія порціи растворовъ нагрѣваютъ въ тонкостѣнныхъ колбахъ и пробиркахъ прямо на голомъ огнѣ, вводя ихъ въ пламя спиртовой горѣлки и медленно вращая. Продолжительное нагрѣваніе ведутъ на металлической сѣткѣ, положенной на треножникъ. Сѣтка равномерно распространяетъ получаемое отъ лампочки тепло.

Въ томъ случаѣ, когда тѣло должно быть нагрѣтымъ до температуры не выше 100° Ц., операція производится на водяной банѣ (см. опытъ 513). Равномѣр-

ное нагрѣваніе до болѣе высокой температуры достигается примѣненіемъ песчаной бани (см. опытъ 32).

Источникомъ тепла въ домашней лабораторіи обычно служитъ спиртовая лампочка, нагрѣвающая не выше какъ до 800°, что, впрочемъ, совершенно достаточно для большинства описываемыхъ нами опытовъ.

Выпариваніе. Выпариваніе растворовъ ведется въ фарфоровой чашечкѣ, чтобы образующіеся пары свободно разсѣивались въ воздухѣ, а не концентрировались бы на стѣнкахъ, стекая обратно, какъ это происходитъ при кипяченіи въ стаканахъ и колбахъ. Подъ конецъ выпариванія, когда растворъ сгустится и удаленіе остатка растворителя сопровождается маленькими взрывами, разбрасывающими влажный осадокъ, чашечку прикрываютъ сверху чистымъ стекломъ (напримѣръ, отъ фотографической пластинки). Чтобы дать выходъ парамъ, между стекломъ и чашечкой подкладываютъ стеклянную палочку. Испареніе огнеопасныхъ жидкостей (спирта, эфира) безопасно можно вести, опуская сосудъ въ кипящую воду. Вода кипятится въ сосѣдней комнатѣ и по мѣрѣ остыванія смѣняется. Помѣщеніе, въ которомъ выпариваютъ, должно хорошо провѣтриваться или же самое выпариваніе ведутъ на дворѣ. Пары нѣкоторыхъ жидкостей не только огнеопасны, но и весьма вредны для вдыханія. Кислоты отнюдь нельзя выпаривать иначе, какъ подъ сильной тягой, а если ея нѣтъ, то можно выпаривать лишь на открытомъ воздухѣ. Пары летучихъ кислотъ, помимо вреда для вдыханія, обладаютъ способностью разъѣдать металлическіе предметы. При выпариваніи кислотъ и щелочей надо особенно беречься брызгъ. X

Осажденіе. Когда при сливаніи растворовъ получается осадокъ, то, въ зависимости отъ его свойствъ, надо производить такое осажденіе, соблюдая различныя предосторожности. Выдѣлить нацѣло получаемое

надо осторожно, не встряхивая сосуда. Какъ только осадокъ начнетъ давать муть въ жидкости, сливаніе приостанавливаютъ и даютъ время осѣсть мути. Когда раствора останется такъ мало, что его нельзя уже слить, не потревоживъ осадка, то можно наполнить сосудъ дистиллированной водой и, давъ отстояться, повторить сливаніе. Въ тѣхъ случаяхъ, когда осадокъ растворимъ, этого дѣлать нельзя и приходится жертвовать его частью, взмученной въ послѣдней порціи сливаемого раствора.

Промываніе осадка. Для удаленія фильтрата, смачивающаго отфильтрованный или декантированный осадокъ, послѣдній промывается водою (или, если нельзя водою, то спиртомъ). При промываніи на фильтрѣ не надо добавлять жидкости, пока не стечетъ прилитая раньше. Примѣняя для промыванія промывалку, смываютъ струей воды осадокъ со стѣнокъ фильтра на дно. Это позволяетъ послѣ высушиванія собрать большее количество осадка. Коллоидальные растворы промываютъ не чистою водою, а растворомъ не дѣйствующихъ на нихъ солей. Обыкновенно для этой цѣли берется улетучивающаяся при прокаливаніи уксусно-аммоніевая соль.

Повѣрка полноты промыванія производится выпариваніемъ на платиновой пластинкѣ или въ фарфоровой чашечкѣ порціи промывной воды. Если при этомъ осадка не получается, значить, промывная вода чиста, т.-е. и осадокъ промытъ и въ растворъ не перешелъ. При отмываніи летучихъ соединений, пробуютъ осадить ихъ въ промывной жидкости соответствующими въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ реактивами или обнаружить ихъ по цвѣту или запаху.

Другія манипуляціи, рѣже встрѣчающіяся въ лабораторной практикѣ, будутъ нами описаны при опытахъ, которые ими сопровождаются.

ГЛАВА II.

Опыты къ основнымъ химическимъ законамъ.

Опытъ 1. Смѣшеніе и соединеніе. Для опыта нужны: ступка, пробирный цилиндрикъ (такъ называемая пробирка) изъ тугоплавкаго стекла, листъ бумаги, магнитъ, спиртовая лампочка. Сверхъ того, желателенъ микроскопъ или хотя бы сильное увеличительное стекло. Реагенты: сѣрный цвѣтъ и желѣзныя опилки, перваго 2, а вторыхъ 3 вѣсовыхъ части.

Порошки сѣры и желѣза смѣшиваются въ произвольныхъ количествахъ (непремѣнно сухими!) въ зеленато-сѣрую смѣсь. Подъ микроскопомъ въ ней легко замѣтить отдѣльныя порошинки сѣры и желѣза. Магнитъ выводитъ желѣзо изъ смѣси, при взбалтываніи смѣси съ водой видно, что раньше опускаются на дно черныя опилки желѣза, а затѣмъ уже желтый порошокъ сѣры.

Вновь смѣшавъ перетираніемъ въ ступкѣ 2 вѣс. ч. S и 3 части Fe (лучше, если есть точные вѣсы, на 32 вѣс. ч. сѣры 56 вѣс. ч. желѣза), высыпаютъ смѣсь въ пробирку и прокаливаютъ въ пламени спиртовой лампы.

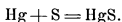
Остудивъ образовавшійся черный сплавъ, растираютъ его въ порошокъ, изъ котораго магнитъ не удалить желѣза и который при взбалтываніи съ водой осѣдаетъ на дно сосуда одноцвѣтнымъ слоемъ. Подъ микроскопомъ въ такомъ порошокѣ уже нельзя замѣтить отдѣльно сѣры и желѣза.

Результатъ опыта. Уясненіе отличій механической смѣси отъ химическаго соединенія; возможность полученія смѣси изъ произвольныхъ количествъ смѣшиваемыхъ веществъ, въ отличіе отъ химическаго соединенія, требующаго опредѣленныхъ вѣсовыхъ отношеній (избытокъ не входитъ въ реакцію!), возможность механическими средствами выдѣлить изъ смѣси ея составныя части.

Этотъ же опытъ демонстрируетъ *реакцію соединенія*.

Опытъ 2. Реакція соединенія. Для опыта нужна лишь фарфоровая ступка. Реагенты: ртуть (50 вѣс. ч.), сѣра въ порошокъ (8 вѣс. ч. такъ наз. сѣрнаго цвѣта). Сыпая въ ступку понемногу сѣры и прибавляя по каплямъ ртути, тщательно перетирають ихъ пестикомъ, пока не получится однородный сухой черный порошокъ, не похожій ни на ртуть ни на сѣру. Вѣсъ порошка равенъ вѣсу взятыхъ реагентовъ, а уд. вѣсъ не будетъ равенъ уд. вѣсу нерастертой смѣси.

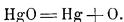
Если взять избытокъ одного изъ реагентовъ, то онъ не входитъ въ реакцію, формула которой:



Результатъ опыта. Тѣла соединяются въ опредѣленныхъ вѣсовыхъ отношеніяхъ, пропорціональныхъ нѣкоторымъ постояннымъ количествамъ и ихъ кратнымъ числамъ. Химическое соединеніе отличается по физическимъ свойствамъ отъ тѣлъ, изъ которыхъ оно составлено.

Опытъ 3. Реакція разложенія. Для опыта нужны: спиртовая лампа, тугоплавкая пробирка, красная окись ртути. Сыпавъ въ пробирку немного окиси ртути, нагрѣвають ее въ пламени спиртовой лампы, держа на разстояніи $\frac{2}{3}$ высоты пламени отъ фитиля, т.-е. тамъ, гдѣ температура пламени наибольшая. Почти тотчасъ замѣчаютъ потемнѣніе порошка. Тлѣющая спичка, под-

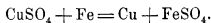
несенная къ отверстию пробирки, ярко вспыхиваетъ; на стѣнкахъ пробирки осѣдаетъ зеркальный налетъ металлической ртути, сгущающейся въ серебристыя капельки. Формула реакціи:



Результатъ опыта. Сложныя однородныя тѣла способны разлагаться на тѣла простѣйшія, физическія свойства которыхъ отличны отъ свойствъ разложеннаго тѣла.

Опытъ 4. Реакція обмѣннаго разложенія. Для опыта нужны: 2 стакана, воронка, фильтръ изъ пропускной бѣлой бумаги, желѣзная проволока или гвозди, мѣдный купоросъ.

Наливъ $\frac{1}{2}$ стакана горячей воды, растворяютъ въ ней темно-синіе кристаллы мѣднаго купороса до темно-голубого окрашиванія жидкости. Если вода жесткая, т.-е. содержитъ, какъ это обыкновенно наблюдается въ природной водѣ, известковыя и др. соединенія, то растворъ будетъ мутный. Отфильтровываютъ его въ другой стаканъ, муть остается на фильтрѣ, а растворъ становится прозрачнымъ. Опустивъ въ него желѣзную проволоку или гвоздь, замѣчаютъ, что поверхность желѣза быстро покрывается слоемъ мѣди. Оставляя желѣзо въ растворѣ мѣднаго купороса на болѣе продолжительное время, наблюдаютъ постепенное измѣненіе цвѣта раствора въ свѣтло-зеленый. Отфильтровавъ позеленѣвшій растворъ, сгущаютъ выпариваніемъ и оставляютъ на день, на два, по истеченіи которыхъ находятъ на днѣ стакана зеленые кристаллы желѣзнаго купороса. Формула реакціи:



Результатъ опыта. Простыя тѣла (элементы) или группы ихъ (радикалы) могутъ замѣщать другъ друга

въ сложныхъ тѣлахъ. Въ данномъ случаѣ желѣзо вытѣснило мѣдь.

Опытъ 5. Горѣніе свѣчи. Для опыта нужна большая колба или банка изъ-подъ варенья и стекло для закрыванія отверстія колбы или стеклянной банки. Сверхъ того, необходимъ огарокъ свѣчи, обмотанный снизу проволокой, одинъ конецъ которой вытянуть вверхъ и служить для опусканія огарка на дно колбы или банки.

Реактивомъ служить известковая вода, т.-е. чистый, прозрачный растворъ гашеной извести въ водѣ. Готовится долговременнымъ настаиваніемъ извести съ водою въ закупоренномъ сосудѣ и декантацией раствора (см. опытъ 255).

Зажженный огарокъ опускаютъ въ сухой стеклянный сосудъ и прикрываютъ послѣдній стекломъ. Погрѣвъ нѣкоторое время, свѣча тухнетъ, стѣнки сосуда покрываются каплями воды, а известковая вода, влитая послѣ того въ сосудъ, мутнѣетъ, поглощая угольный ангидридъ.

Результатъ опыта. Горѣніе требуетъ воздуха; сгорѣвшая свѣча образуетъ съ кислородомъ воздуха водяные пары и угольный ангидридъ. Если опытъ ведется въ колбѣ, которую можно закрыть пробкой, то вавѣшивая послѣ опыта колбу, можно замѣтить, что вѣсъ ея остался тотъ же, каковъ былъ до начала опыта (съ незажженной свѣчей). Подтвержденіе закона Лавуазье: *сумма вѣсовъ взаимодействующихъ тѣлъ равна суммѣ вѣсовъ тѣлъ получающихся.*

Опытъ 6. Раствореніе и кристаллизація. Для опыта нужны: химическій или обыкновенный стаканъ, стеклянная палочка, мѣрный цилиндръ (мензурка), термометръ, дистиллированная или чистая дождевая (вообще мягкая, не содержащая въ растворѣ солей) вода и обыкновенная поваренная соль. Наливъ въ стаканъ

отмѣренное количество воды, замѣчаютъ ея температуру и понемногу всыпаютъ истолченной поваренной соли, размѣшивая ее стеклянной палочкой. Предварительно соль взвѣшивается, ея должно быть не менѣе 0,3 грамма на каждый куб. см. воды. Продолжаютъ раствореніе до тѣхъ поръ, пока послѣдняя небольшая порція соли, брошенная въ воду, останется нерастворенной, какъ бы тщательно ни перемѣшивать воду. Оставшееся количество соли взвѣшиваютъ.

Вычисленіе указываетъ, что при обыкновенной комнатной температурѣ растворъ содержитъ около 26,5% соли.

Сильное охлажденіе не вызоветъ выпаденія кристалловъ соли, нагрѣваніе до кипѣнія почти не увеличитъ растворимости. Чтобы получить изъ приготовленнаго насыщеннаго раствора хорошіе кристаллы, бросаютъ на дно нѣсколько крупинокъ крупной (кухонной) соли и оставляютъ сосудъ въ покоѣ на нѣсколько дней, прикрывъ его сверху для замедленія испаренія и для защиты отъ пыли. Оставшійся отъ опыта порошокъ пытаются растворить въ спиртѣ, керосинѣ или эфирѣ.

Результатъ опыта. Механическое перемѣшиваніе растворимаго вещества способствуетъ, какъ мы уже знаемъ, его растворенію. Раствореніе имѣетъ свой предѣлъ, онъ почти не измѣняется, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, при измѣненіи температуры растворителя. Присутствіе готовыхъ кристалловъ раствореннаго тѣла и медленность испаренія растворителя способствуютъ образованію крупныхъ кристалловъ. Вещество, растворимое въ одной жидкости, можетъ въ другой не растворяться (опытъ 8).

Опытъ 7. Кристаллизація охлажденіемъ раствора. Тѣ же приспособленія, какъ въ опытѣ 6, но вмѣсто поваренной соли берется калиевая селитра. Растворивъ

ее до насыщения въ кипящей водѣ (244 вѣс. ч. въ 100 ч. воды), дають остыть раствору, наблюдая быстрое выпаденіе мелкнхъ кристалловъ.

Результатъ опыта. Температура растворителя въ большинствѣ случаевъ вліяетъ на увеличеніе растворимости.

Опытъ 8. Осажденіе изъ раствора индифферентнымъ тѣломъ. Два стакана, кристаллическая іодная ртуть (HgJ_2 , см. оп. 335), спиртъ, вода. Растворивъ ярко-красные кристаллы іодной ртути въ спиртѣ, получаютъ безцвѣтный растворъ, изъ котораго вода вновь выдѣляетъ іодную ртуть въ осадокъ желтаго цвѣта.

Результатъ опыта см. опытъ 6.

Опытъ 9. Обнаруженіе кристаллизационной воды. Тонкостѣнная фарфоровая чашка, лампочка, стеклянная пластинка, кристаллы мѣднаго купороса. Истолченные въ порошокъ кристаллы, всыпанные въ фарфоровую чашку, накаливаютъ въ пламени спиртовой горѣлки. Предварительно убѣждаются, что кристаллы совершенно сухи (наощупь, пропускной бумагой, нагрѣваніемъ до 100^0 безъ выдѣленія гигроскопической воды). При накаливаніи исчезаетъ голубая окраска порошка, а стеклянная пластинка, которую держать надъ чашкой, покрывается каплями воды. Чашку съ порошкомъ взвѣшиваютъ до и послѣ прокаливанія. Получившійся послѣ прокаливанія бѣлый порошокъ растворяютъ въ водѣ, принимающей при этомъ голубую окраску; испаривъ воду, вновь получаютъ синіе кристаллы купороса. Можно убѣдиться, что вѣсъ безводнаго купороса относится къ вѣсу обыкновеннаго, какъ 16 къ 25 (приблизительно).

Результатъ опыта. Нѣкоторыя вещества, кристаллизуясь изъ водныхъ растворовъ, связываютъ часть воды, образуя водныя кристаллическія соединенія, отдающія воду лишь при сильномъ прокаливаніи и съ потерей

этой кристаллизационной воды мѣняющія свои физическія свойства.

Опытъ 10. Доказательство того, что кристаллизационная вода связана съ тѣломъ химически. Тонкостѣнный стаканъ, лампочка, обыкновенные (каліевые) квасцы. Истолченные въ порошокъ калиевые квасцы— $K_2Al_2(SO_4)_4 + 24H_2O$ нагрѣваютъ осторожно надъ пламенемъ спиртовой лампы въ тонкостѣнномъ стаканѣ. Вскорѣ (при $92,5^{\circ}$ Ц.) квасцы плавятся (растворяются въ кристаллизационной водѣ), при дальнѣйшемъ нагрѣваніи выдѣляется часть водяныхъ паровъ. Задувъ пламя лампы, не снимая стакана съ сѣтки, даютъ ему медленно охладиться. Квасцы застываютъ въ просвѣчивающую стеаринообразную массу, потерявъ часть кристаллизационной воды. Къ остывшей массѣ приливаютъ холодной воды, она входитъ въ соединеніе съ квасцами, при чемъ температура замѣтно повышается, а объемъ настолько увеличивается, что тонкостѣнный стаканъ при этомъ опытѣ часто лопается. Масса принимаетъ явно-кристаллическое сложеніе.

Результатъ опыта. Наглядное подтвержденіе того, что соединеніе кристаллизационной воды съ тѣломъ, хотя бы частью ея лишеннымъ, явленіе химическое, сопровождающееся, какъ таковое, повышеніемъ температуры и измѣненіемъ объема.

Опытъ 11. Быстрая кристаллизациа. Получивъ, какъ въ предыдущемъ опытѣ, растворъ квасцовъ въ ихъ кристаллизационной водѣ, приливаютъ такой же объемъ горячей воды. При охлажденіи жидкости изъ нея весьма быстро выдѣляются правильно развитые октаэдрическіе кристаллы квасцовъ. Если воды прибавить меньше, то кристаллизациа ускоряется, но въ ущербъ правильности формы кристалловъ. Для достиженія мгновенной кристаллизации къ расплавленному квасцамъ приливаютъ немного холодной воды.

Результатъ опыта. Чѣмъ медленнѣе происходитъ кристаллизація, тѣмъ болѣе правильные кристаллы образуются.

Опытъ 12. Мгновенная кристаллизація изъ пересыщеннаго раствора. Тѣ же приборы, какъ въ предыдущихъ опытахъ, колба съ пробкой, стеклянная палочка, парафинъ. Для растворенія берутъ уксуснокислый натрій: $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$. Истолченную въ порошокъ соль растворяютъ до насыщененія въ кипящей водѣ, сливаютъ горячій растворъ съ избытка соли въ колбу, наполняя ее почти доверху и плотно закупориваютъ пробкой. Охладившись, растворъ не выдѣляетъ кристалловъ. Растворъ можно перемѣшивать, можно бросать въ него кристаллы поваренной соли или купороса, и онъ все же останется растворомъ, но стоитъ опустить въ него, хотя бы микроскопически малый кристалликъ раствореннаго вещества (уксуснонатріевой соли), какъ онъ мгновенно выдѣляетъ въ кристаллическомъ видѣ это тѣло. Не мѣшаетъ испытать, что лишь непосредственное прикосновеніе кристаллика уксуснонатріевой соли вызываетъ мгновенную кристаллизацію этой соли. Кристалликъ, покрытый парафиномъ, не вызываетъ кристаллизаціи, если покрытие сдѣлано тщательно; малѣйшее обнаженіе поверхности кристалла достаточно, чтобы выкристаллизовать растворъ. Опытъ требуетъ особой осторожности. Нельзя парафинированный кристалликъ трогать руками: на нихъ могутъ быть слѣды этой соли. Лучшее всего, опустивъ совершенно чистую стеклянную палочку въ парафинъ, доведенный до плавленія, затѣмъ, пока парафинъ на ней не застылъ, прикоснуться палочкой къ кристаллику уксуснонатріевой соли, прилѣпляя его къ парафину. Прилипшій кристалликъ быстрымъ движеніемъ палочки окунается на моментъ въ расплавленный парафинъ и погружается въ растворъ на той

же палочкѣ. Умышленно вызываютъ мгновенную кристаллизацию въ любой моментъ, раздавливая въ судѣ опущенный параффинированный кристалликъ.

Результатъ опыта. Пересыщенный растворъ кристаллизуется при соприкосновеніи съ готовымъ кристалломъ раствореннаго вещества (ненамѣренно изъ пыли, находящейся въ воздухѣ).

Опытъ 13. Раствореніе газовъ въ водѣ. Для опыта нужны: большая колба, лампочка, треножникъ съ сѣткой, термометръ, резиновая трубка, плоское стекло. Удобнѣе взять резиновую трубку съ баллономъ для накачиванія воздуха (напр., отъ пульверизатора). Нагрѣвая воду, замѣчаютъ, что еще задолго до кипѣнія изъ нея выдѣляются пузырьки газовъ (не водяной паръ). Прокипятивъ и остудивъ, замѣчаютъ что при вторичномъ нагрѣваніи до 30—50° не замѣтно отдѣленія пузырьковъ газа отъ дна и стѣнокъ колбы, а при повышеніи температуры до точки кипѣнія она происходитъ «взрывами», выражаясь одновременнымъ появленіемъ большихъ пузырей пара. Вторично охладивъ, продуваютъ помощью резиновой трубки черезъ воду воздухъ, баллономъ или прямо ртомъ¹⁾, минутъ 5—10. При этомъ часть воздуха растворится въ водѣ: новое нагрѣваніе до 30—40° вызываетъ выдѣленіе его пузырьковъ, и кипѣніе идетъ нормально.

Результатъ опыта. Газы могутъ растворяться въ жидкостяхъ, растворимость уменьшается при повышеніи температуры, такъ какъ при нагрѣваніи объемъ газа растетъ быстрѣе объема жидкости.

Опытъ 14. Видоизмѣненіе опыта 13. Двѣ маленькія колбочки, черезъ пробки которыхъ проходитъ стеклянная трубка. Трубка эта длиною не менѣе полуаршина,

¹⁾ Удобно пользоваться приборомъ для продуванія воздуха въ аквариумахъ.

ея концы изогнуты подъ прямыми углами, одинъ конецъ проходитъ только сквозь пробку первой колбы, другой, пропущенный черезъ пробку второй колбы, доходить почти до дна послѣдней (см. рис.). Сверхъ того: лампочка, треножникъ съ сѣткой, чашка со снѣгомъ или очень холодной водой (еще лучше, смѣсь снѣга съ солью и нашатыремъ), нашатырный спиртъ (водный растворъ амміака), лакмусовая реактивная бумажка, синѣющая въ щелочахъ и краснѣющая въ

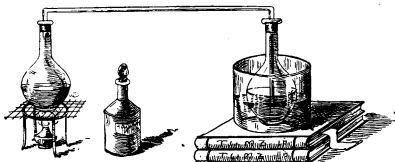


Рис. 3.

кислотахъ или желтая куркумовая, бурѣющая въ щелочахъ. Въ одну колбу наливають до половины нашатырнаго спирта, въ другую холодной воды, первую закрываютъ пробкой съ короткимъ колѣномъ стеклянной трубки, вторую—другой и погружаютъ вторую колбу въ сосудъ съ охлаждающей смѣсью, а первую ставятъ надъ спиртовой лампочкой. Послѣ нѣсколькихъ минутъ нагреванія можно убѣдиться по запаху и пробуя лакмусовой бумажкой, что въ нагреваемой колбѣ осталась одна вода, а въ охлаждаемой получился нашатырный спиртъ.

Результатъ опыта. См. опытъ 13.

Опытъ 15. Плавленіе химически-однороднаго гѣла. Тонкостѣнная фарфоровая чашка, лампочка съ треножникомъ и сѣткой, термометръ для высокихъ тем-

пературъ, олово. Можно взять обыкновенный термометръ и нафталинъ. Нагрѣвая въ чашкѣ олово, замѣчаютъ, что при 233° оно начинаетъ плавиться, при чемъ температура до окончанія расплавленія не повышается. Если вести опытъ съ нафталиномъ (его химическая формула $C_{10}H_8$), то температура плавленія близка къ 80° Ц.

Результатъ опыта. Простыя тѣла (элементы) и однородныя химическія соединенія имѣютъ опредѣленную точку плавленія, остающуюся постоянной, пока не расплавится все взятое для опыта количество твердаго вещества.

Опытъ 16. Плавленіе химически - неоднороднаго тѣла. Обстановка опыта 15, но олово или нафталинъ замѣнены воскомъ. Начало плавленія при 61° до 69° Ц., во время плавленія температура возрастаетъ.

Результатъ опыта. Тѣла неоднороднаго химическаго состава (смѣси) во время плавленія не остаются при температурѣ начала плавленія.

Опытъ 17. Кипѣніе химически-однородной жидкости. Обстановка опыта 13; при кипѣніи замѣчаютъ температуру (воду брать дистиллированную).

Результатъ опыта. Во все время кипѣнія химически - однородной жидкости температура кипѣнія остается постоянной.

Опытъ 18. Кипѣніе смѣси жидкостей. Обстановка опыта 14, но въ пробку первой колбы надо вставить термометръ. Нагрѣваютъ обыкновенную водку (растворъ этиловаго спирта— C_2H_6O въ водѣ). Чистый спиртъ кипитъ при $78,3^{\circ}$, вода при 100° , смѣсь гонится, начиная отъ 80° и выше, температура во время кипѣнія растетъ. Въ охлаждаемую колбу по началу переходитъ преимущественно спиртъ, а подъ конецъ почти чистая вода. Мѣняя во время опыта охлаждаемую колбу, можно изъ смѣси средней крѣпости получить рядъ порцій

болѣе богатыхъ и болѣе бѣдныхъ спиртомъ, чѣмъ взятая смѣсь. Такимъ образомъ этотъ опытъ можетъ служить также примѣромъ *дробной* или *фракціонной перегонки*.

Результатъ опыта. При кипѣніи химически-неоднородной жидкости температура растетъ во время кипѣнія.

Опытъ 19. Перегонка или дистилляція. Та же обстановка, но въ первой колбѣ растворъ мѣднаго купороса (или другой цвѣтной и нелетучей соли); умышленно загрязненный нерастворимыми примѣсами (опилки, бумага и т. п.). Въ охлаждаемой колбѣ собирается чистая перегнанная или дистиллированная вода, свободная отъ растворенныхъ солей и механическихъ примѣсей. Если у экспериментатора есть возможность расходувать значительное количество воды, то охлажденіе колбы, служащей для конденсаціи водяного пара, можно замѣнить, охлаждая паръ по пути слѣдованія изъ первой колбы во вторую. Для этого служить холодильникъ Либиха. Паръ вступаетъ въ



Рис. 4.

конецъ *А* узкой трубки, соединяющей колбы, а изъ *В* вытекаетъ сконденсировавшаяся жидкость (см. рис.); черезъ *Л* втекаетъ, а черезъ *К* вытекаетъ холодная вода, циркулирующая въ наружной трубкѣ, охватывающей трубку *АВ*. Трубка эта можетъ быть попросту замѣнена цилиндрическимъ ламповымъ стекломъ или двумя стеклами, которые скрѣплены широкими кон-

цами М «въ притыкъ». Концы оклеены полоской бумаги и обмазаны менделѣевской замазкой¹⁾.

Результатъ опыта. Перегонкой очищаютъ воду отъ нелетучихъ примѣсей.

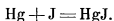
Опытъ 20. Возгонка или сублимація. Колба, лампа съ треножникомъ и сѣткой, воронка, сублимированный (кристаллическій) іодъ. Послѣдній можетъ быть полученъ изъ іодной тинктуры, отгонкой спирта на водяной банѣ, съ соблюденіемъ предосторожностей, указанныхъ при описаніи этой операціи. Взявъ на кончикъ ножа нѣсколько кристалликовъ іода, бросаютъ ихъ на дно большой, сухой внутри, колбы. Колбу прикрываютъ опрокинутой воронкой, узкое отверстие которой закрываютъ пробочкой или замазкой. Іодъ, при нагрѣваніи въ запаянной трубкѣ, плавится при 114° , но при нагрѣваніи на воздухъ онъ при значительно низшей температурѣ, не плавясь, возгоняется въ видѣ фіолетовыхъ паровъ, отъ цвѣта которыхъ получилъ свое названіе, наполняющихъ всю колбу и сающихся вверху ея и на внутренней поверхности воронки мелкими кристалликами. Дѣлая этотъ опытъ, надо беречься вдыхать пары іода. По окончаніи опыта, осѣвшій іодъ надо растворить спиртомъ (10 част. спирта на 1 ч. іода). При отравленіи іодомъ замѣчается упадокъ силъ, слабый, но частый пульсъ, катаръ слизистыхъ оболочекъ. Противоядія: бѣлокъ, 2% растворъ гипосульфита (сѣрноватистокислаго натра $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Для усиленія кровообращенія, надо растереть кожу суконками.

Результатъ опыта. Нѣкоторые элементы и сложныя тѣла²⁾ способны не плавясь предварительно возгоняться въ твердомъ состояніи.

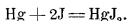
1) На 5 в. ч. канифоли 1 в. ч. воска; къ расплавленной смѣси 2 в. ч. красной муми въ порошокъ. Примѣняется теплою, такъ какъ при застываніи твердѣетъ.

2) См. опытъ 327.

Опыт 21. Получение двухъ различныхъ сложныхъ тѣлъ изъ двухъ простыхъ. Фарфоровая ступка съ такимъ же пестикомъ. Реагенты: іодъ и ртуть. Отвѣсивъ 8 частей ртути и 5 іода (кристаллическаго), небольшими порціями прибавляютъ іодъ къ ртути, растирая смѣсь въ ступкѣ. Получается зеленовато-сѣрый порошокъ іодистой ртути. Реакція выражается уравненіемъ:



Не слѣдуетъ производить растиранія при яркомъ солнечномъ освѣщеніи. Высыпавъ изъ ступки полученный порошокъ, снова отвѣшиваютъ 8 вѣс. ч. ртути и 10 іода, всыпаютъ іодъ въ ступку и перетираютъ со ртутью, прибавляя послѣднюю по каплямъ. Реакція лучше идетъ при прямомъ солнечномъ свѣтѣ. Получается красная іодная ртуть:



Результатъ опыта. 5 вѣс. ч. іода, соединясь съ 8 в. ч. ртути, даютъ іодистую ртуть; 2×5 в. ч. іода съ 8 в. ч. ртути образуютъ іодную ртуть. Подтвержденіе закона Дальтона: *если два тѣла образуютъ между собою нѣсколько соединеній, то, принявъ вѣсовое количество одного тѣла за величину постоянную, мы получимъ, что вѣсовыя количества другого тѣла будутъ находиться въ простыхъ кратныхъ отношеніяхъ другъ къ другу.*

Опыт 22. Опредѣленіе объемнаго состава сложнаго тѣла. Для опыта нуженъ вольтметръ Гофмана или приборъ для разложенія воды Бертрама и т. п. Наболѣе простой приборъ см. опытъ 34. Необходима также батарея изъ 2 элементовъ Бунзена, соединенныхъ послѣдовательно. Наполнивъ при открытыхъ краникахъ жъ градуированныя трубки прибора (см. рис.)



Рис. 5.

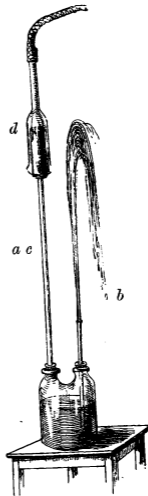


Рис. 6.

через воронку подкисленной водой, до самого верха, пока вода не брызнет из трубочек *n* и *m*, закрывают краны, соединяют электроды батареи с клеммами *A* и *K* и замыкают ток. По истечении около получаса замѣчают, что въ градуированной трубкѣ, соединенной съ катодомъ батареи, газа выдѣлилось вдвое болѣе, чѣмъ въ другой, соединенной съ анодомъ. Поднося зажженную спичку къ оттянутому

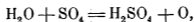
концу трубки *m* и открывая кранъ *k* для выхода газа, наблюдаемъ вспышку послѣдняго (водородъ). Газъ же вытекающій изъ трубочки *n* усиливаетъ яркость горѣнія спички (кислородъ).

Результатъ опыта. Вода состоитъ изъ водорода и кислорода, объемы которыхъ относятся, какъ 2 къ одному.

Примѣчаніе. Разлагается токомъ не вода, а кислота



которая при этомъ разлагаетъ воду, выдѣляя кислородъ:



но такъ какъ объемное количество водорода, выдѣляющагося изъ кислоты, равно тому, которое должно бы выдѣлиться изъ воды, то можно обойти молчаніемъ подробное объясненіе происходящей реакціи, показывая этотъ опытъ.

Опытъ 23. Диффузія газовъ. Двугорлая, такъ называемая вульфова склянка, тонкая стеклянная трубка, пористый глиняный сосудъ (отъ элемента Даніэля или Бунзена), металлическій или стеклянный кружокъ съ отверстіемъ въ центрѣ и широкая бутылка безъ дна.

Чтобы собрать приборъ, ставятъ на кружокъ вверхъ дномъ пористый сосудъ и плотно примазываютъ его какой-нибудь замазкой; въ отверстіе кружка вводятъ стеклянную трубку *a* (см. рис.), длиною около аршина, и тоже замазываютъ зазоръ замазкой. Кружокъ съ сосудомъ и трубку поддерживаютъ какимъ-нибудь поддерживателемъ (не изображеннымъ на рисункѣ), вводя нижній конецъ трубки въ вульфову склянку черезъ пробку одного изъ ея горлъ. Трубку *a* можно составить изъ двухъ отрѣзковъ, соединенныхъ отрѣзкомъ резиновой трубки *c*. Надъ пористымъ сосудомъ опу-

скаютъ на кружокъ бутылку съ отрѣзаннымъ дномъ. Если пористый цилиндръ невеликъ, то бутылку можно замѣнить ламповымъ стекломъ съ широкимъ основаниемъ или специальнымъ сосудомъ *d*, форма котораго показана на рисункѣ. Узкое горло этой части прибора соединяють съ аппаратомъ для полученія водорода (см. опытъ 37) помощью резиновой трубки, одѣваемой на это горло непосредственно или, если оно слишкомъ широко, на отрѣзокъ стеклянной трубки, пропускаемой черезъ пробку, закрывающую въ такомъ случаѣ горло. Въ другое отверстіе вульфовой склянки пропускаютъ почти до самаго дна стеклянную трубку *b* съ оттянутымъ концомъ. До половины высоты склянки наливаютъ въ нее воду, открываютъ зажимъ на резиновой трубкѣ, ведущей къ аппарату для добычи водорода и наблюдаютъ, какъ отъ диффузіи этого газа черезъ стѣнки глинянаго сосуда повышается давленіе воздуха внутри вульфовой склянки, заставляющее бить струею вверхъ воду, въ нее налитую, изъ отверстія трубочки *b*. Прекративъ пропускать водородъ, наблюдаютъ, какъ воздухъ обратно входитъ внутрь склянки черезъ трубочку *b*, проходя пузырьками черезъ воду. Такъ какъ въ этомъ опытѣ выдѣляющійся водородъ свободно уходитъ въ окружающее пространство, то, при отсутствіи специально устроеннаго вытяжного шкафа, опытъ не слѣдуетъ производить при искусственномъ освѣщеніи (понятно, за исключеніемъ электрическаго), курить или зажигать спичку и пр. Лучше всего производить опытъ на открытомъ воздухѣ, а въ холодное время года въ сѣняхъ или въ сараѣ и т. п.

Результатъ опыта. Водородъ, будучи легче воздуха, скорѣе диффундируетъ черезъ пористыя перегородки. (Законъ Грэмма: *скорости диффузіи двухъ газовъ обратно пропорціональны корнямъ квадратнымъ изъ ихъ плотностей.*)

Опыт 24. Диффузія газо́въ сквозь коллоидныя пленки. Для опыта нужны: приборъ для полученія угольнаго ангидрида въ большихъ количествахъ, дѣйстви́емъ сѣрной кислоты на мѣль, напр., Киппа или Митчерлиха (см. оп. 124), резиновая трубка, большая банка изъ-подъ варенья или ведро, резиновый воздушный шаръ, кусокъ картона, достаточный, чтобы прикрыть банку или ведро. Помощью резиновой трубки, соединенной съ приборомъ для полученія угольнаго ангидрида (CO_2 — нерѣдко, неправильно называемаго углекислотой), наполняютъ этимъ газомъ большой глубокой сосудъ. Опуская въ него зажженную спичку, легко опредѣлить уровень газа въ сосудѣ: спичка тухнетъ на границѣ угольнаго ангидрида и воздуха. На дно сосуда бросаютъ дѣтскій резиновый воздушный шаръ, отслужившій свою службу, неспособный летать. Сосудъ закрываютъ листомъ картона, въ которомъ два отверстія, одно для трубки отъ прибора, въ которомъ добывается газъ, другое для выхода избытка газа. Шаръ быстро начинаетъ увеличиваться въ объемъ и затѣмъ съ трескомъ лопается. Въ виду вреда угольнаго ангидрида для дыханія, опытъ лучше вести на открытомъ воздухѣ, продѣлывая же его въ комнатѣ, не наклоняться къ сосуду и, по минованіи надобности, *вылить* угольный ангидридъ за окно. Спичка, брошенная зажженной на дно сосуда и продолжающая горѣть, покажетъ, что сосудъ свободенъ отъ газа.

Результатъ опыта. Черезъ гуттаперчевую перепонку угольный ангидридъ диффундируетъ быстрѣе воздуха, несмотря на свою большую плотность.

Опыт 25. Видоизмѣненіе опыта 24-го. Приборъ для полученія угольнаго ангидрида, стеклянная банка, кусокъ сукна, блюдечко съ мыльной водой, соломинка. На дно банки кладутъ кусочекъ сукна, наполняютъ банку угольнымъ ангидридомъ и осторожно стряхива-

ють съ соломинки небольшой мыльный пузырекъ, такъ чтобы онъ опустился на сукно. Банку прикрываютъ сверху и наблюдаютъ, какъ мыльный пузырь внутри ея начинаетъ раздуваться. Опытъ удается не сразу; если нѣсколько пузырей лопнетъ въ банкѣ, ее вновь надо наполнить газомъ.

Результатъ опыта указанъ при опытѣ 24.

Опытъ 26. Диффузія жидкостей. Два стакана, спиртъ, вода и какая-нибудь легко растворимая въ спиртѣ краска (карминъ, берлинская лазурь, фуксинъ и т. п.). Подкрасивъ спиртъ, налитый въ одинъ изъ стакановъ, осторожно по стѣнкѣ сливаютъ его въ другой стаканъ, наполовину наполненный водою. Хотя вода тяжелѣе спирта, тѣмъ не менѣе, она довольно быстро съ нимъ смѣшивается, и смѣсь приобретаетъ однообразную окраску.

Результатъ опыта. Жидкости различного удѣльнаго вѣса могутъ иногда смѣшиваться другъ съ другомъ (растворяться одна съ другой).

Опытъ 27. Осмосъ жидкости. (Диффузія черезъ перепонку). Четыре пробирки, широкій стеклянный сосудъ (его можно замѣнить умывальной чашкой, суповой миской и т. п.), открытый сверху и завязанный

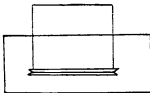


Рис. 7.

снизу рыбьимъ пузыремъ или пергаментомъ, стеклянный цилиндръ, напр., ламповое стекло (см. рис.). Животный пузырь или пергаментъ съ успехомъ можетъ быть замѣненъ такъ называемымъ искусственнымъ пергаментомъ (см. оп. 525), т.-е. бумагой, въ которую заворачиваютъ въ бакалейныхъ лавкахъ жирные продукты. Реагентами служатъ мѣдный купоросъ— CuSO_4 , поваренная соль— NaCl , ляписъ— AgNO_3 и сода—

Na_2CO_3 . Въ большомъ сосудѣ растворяютъ поваренную соль, а въ цилиндръ вливаютъ растворъ мѣднаго купороса и наблюдаютъ взаимное проникновеніе жидкостей черезъ перепонку и смѣшеніе ихъ другъ съ другомъ. Въ отдѣльныхъ пробиркахъ берутъ пробы приготовленныхъ (до смѣшенія!) растворовъ, а въ двухъ другихъ готовятъ растворы, въ одной немного ляписса, въ другой—сода. Сода, прилитая къ раствору поваренной соли, не даетъ осадка, какъ и ляписъ, прилитый къ купоросу, но сода съ купоросомъ и ляписъ съ поваренной солью образуютъ осадки. Такимъ образомъ, приливая (послѣ нѣсколькихъ минутъ диффундированія) раствора ляписса во внутренней и сода во внѣшней сосудъ, обнаруживаютъ, по образованію осадковъ, что растворъ соли проникъ во внутренней, а купороса во внѣшней сосудъ. Последнее замѣтно уже и по измѣненію цвѣта раствора.

Результатъ опыта. Растворы кристаллоидовъ диффундируютъ черезъ перепонки.

Опытъ 28. Діализъ. Обстановка опыта 27, но во внѣшней сосудъ наливаютъ чистую воду, а во внутренней—смѣсь растворовъ соли и клея ¹⁾ (напр., гумми-арабика). По предыдущему убѣждаются, что поваренная соль проникла сквозь перепонку во внѣшней сосудъ, осажденіемъ хлористаго серебра ляписомъ. Однако, какъ бы долго ни продолжался опытъ, вода во внѣшнемъ сосудѣ не обнаруживаетъ клеящихъ свойствъ.

Результатъ опыта. Коллоиды не проникаютъ черезъ перепонки и, такимъ образомъ, могутъ быть отдѣлены отъ кристаллоидовъ.

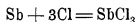
Опытъ 29. Видоизмѣненіе опыта 28. Для опыта достаточно имѣть чашку, куриное яйцо и слабый растворъ соляной кислоты. Кладутъ яйцо въ чашку и,

¹⁾ Не ~~какими~~ *cella*, откуда слово *коллоидъ*.

заливъ кислотою, поворачиваютъ, пока кислота не растворитъ всю скорлупу; тогда сливаютъ кислоту и наливаютъ въ чашку воды. Черезъ сутки объемъ яйца увеличивается почти вдвое, такъ какъ вода проникаетъ внутрь его, а коллоидальное содержимое яйца не диффундируетъ черезъ облегающую его пленку.

Результатъ опыта см. опытъ 28.

Опытъ 30. Образование тепла при химической реакціи. Толстостѣнный стеклянный сосудъ, приборъ для полученія хлора (см. опытъ 56), порошокъ сурьмы, вульфова склянка. Одно горло вульфовой склянки соединяютъ съ аппаратомъ для полученія хлора. Это горло закрываютъ пробкой съ пропущеннымъ черезъ нея отрѣзкомъ стеклянной трубки, на которую надѣваютъ резиновую трубку, идущую отъ прибора для добычи хлора. Другое горло склянки закрыто подобнымъ же образомъ, но резиновая трубка опущена въ какой-нибудь сосудъ съ водою или выпущена за окно. Благодаря тому, что хлоръ обладаетъ замѣтнымъ окрашиваніемъ, легко замѣтить, когда онъ наполнитъ вульфову склянку и прекратитъ дальнѣйшій доступъ. Открывая на моментъ одну изъ пробокъ, очень маленькими порціями вбрасываютъ внутрь склянки порошокъ сурьмы, которая, жадно соединяясь съ хлоромъ, образуетъ, согласно реакціи:

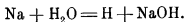


треххлористую сурьму, накаливаясь до бѣлаго каленія.

Результатъ опыта. Соединеніе сурьмы съ хлоромъ представляетъ одинъ изъ многочисленныхъ примѣровъ выдѣленія тепла при химическихъ реакціяхъ. Такія реакціи, при которыхъ химическая энергія переходитъ частью въ тепловую, носятъ названіе *экзотермическихъ*.

Опытъ 31. Видоизмѣненіе опыта 30. Для опыта нужны: стаканъ, термометръ, кусокъ картона или стек-

лянная пластинка для покрытія стакана, кусочекъ натрія или калия, величиной въ половину мелкой горошины. Наливъ до половины стаканъ водою и замѣтивъ температуру послѣдней, бросаютъ въ нее калий или натрій (съ ножа), тотчасъ прикрывая стаканъ стекломъ, картономъ или дощечкой. Металлъ разлагаетъ воду, выдѣляя водородъ и образуя гидратъ окиси:

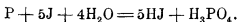


Выдѣленіе тепла при этой реакціи настолько значительно, что выдѣляющійся водородъ загорается. По окончаніи опыта вновь измѣряютъ температуру воды, отмѣчая повышеніе.

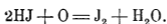
Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 30.

Опытъ 32. Затрата тепла при химической реакціи. Опытъ требуетъ: реторту съ тубулусомъ, лампу съ треножникомъ и сѣткой или песчаной ванной, согнутую подъ прямымъ угломъ стеклянную трубку, стаканъ; реагенты: кристаллическій іодъ и красный фосфоръ (не ядовитый). Въ реторту вливаютъ 15 вѣс. ч. воды, бросаютъ 1 в. ч. фосфора и 15 в. ч. іода и, поставивъ на сѣтку или песчаную баню, нагреваютъ. Замѣтимъ, что песчаной баней, примѣняемой для равномернаго нагреванія для температуръ выше 100°, называютъ полушаровый металлическій сосудъ (чашку, которую можно замѣнить кастрюлей), наполненную мелкимъ кварцевымъ пескомъ. Нагрѣваемый сосудъ закапывается въ песокъ, такъ, чтобы по возможности слой песка между нимъ и стѣнками чашки былъ со всѣхъ сторонъ одинаковой толщины.

Реакція, происходящая при нагреваніи фосфора и іода съ водою, выражается уравненіемъ:



Образующійся іодистый водородъ—безцвѣтный, сильно дымящійся на воздухѣ газъ, можно собирать въ сухомъ стаканѣ или другомъ сосудѣ, но лучше проводить въ воду, которая его энергично растворяетъ. Собирая газъ сухимъ (что лучше дѣлать на воздухѣ) можно наблюдать, что на солнечномъ свѣтѣ онъ разлагается по реакціи:



Результатъ опыта. Соединеніе іода съ водородомъ требуетъ притока тепла извнѣ. Такія реакціи называются *эндотермическими*. Наблюдая легкое разложеніе эндотермически образованныхъ тѣлъ, заключаемъ, что они представляютъ тѣла непрочныя.

Опытъ 33. Превращеніе химической энергіи въ энергію электричества. Для опыта нужны: стаканъ, щипцы, золотая монета или другой предметъ, мѣдная проволока, кусокъ цинка и какой-нибудь, хотя бы самодѣльный гальваноскопъ. Опустивъ въ стаканъ

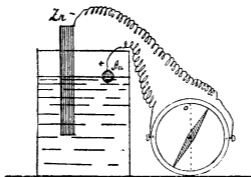


Рис. 8.

(см. рис.), въ который налить очень слабый растворъ сѣрной кислоты, цинковую пластинку, наблюдаютъ выдѣленіе водорода изъ кислоты (см. опытъ 37), замѣщаемого цинкомъ. Чтобы обнаружить переходъ химической энергіи въ электрическую, соединяютъ

цинкъ съ клеммой гальванометра мѣдной проволокой, другую клемму котораго скрѣпляютъ тоже съ мѣдной проволокой и опускаютъ въ кислоту золотую монету, прижимая ее щипцами къ концу этой второй проволоки. Гальваноскопъ при этомъ обнаружитъ прохожденіе черезъ его обмотку гальваническаго тока. Если не гнаться за «чистотой» опыта, то безъ посредства золота, какъ проводника, не разѣдаемаго кислотой, можно обнаружить присутствіе тока, прямо опуская вторую проволоку въ кислоту. Замѣтимъ, что при этомъ тоже возникаетъ разность потенциаловъ между кислотой и мѣдью и появляется токъ въ обратномъ направленіи, такъ что показаніе гальванометра будетъ меньше, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

Результатъ опыта. Химическое дѣйствіе цинка на сѣрную кислоту—одна изъ многихъ реакцій, сопровождающихся обнаруженіемъ электрической энергіи.

Опытъ 34. Химическое дѣйствіе гальваническаго тока. Въ опытѣ 22-мъ мы уже видѣли, что гальвани-

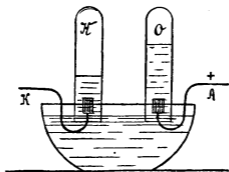


Рис. 9.

ческій токъ разлагаетъ воду на водородъ и кислородъ. Если не гнаться за точностью измѣренія объемовъ выделяющихся газовъ, опытъ можно произвести на приборѣ, изображенномъ на рисункѣ и состоящемъ изъ чашки, двухъ пробирокъ и батареи Бунзена, не по-

казанной на рисунокѣ. Наливъ въ чашку подкисленной воды и наполнивъ ею пробирки, опрокидываютъ ихъ не вынимая отверстій изъ воды, надъ электродами батареи, опущенными въ чашку.

Согласно опыту 22, можно доказать, что надъ электродомъ, соединеннымъ съ анодомъ батареи, собирается кислородъ, а надъ соединеннымъ съ катодомъ—водородъ.

Результатъ опыта. Электрическій токъ можетъ вызвать химическую реакцію.

Опытъ 35. Химическая реакція подъ вліяніемъ свѣта. Для опыта нужны: приборъ для полученія водорода (опытъ 37) и приборъ для полученія хлора (опытъ 56), чашка съ водою, стеклянный цилиндръ или бутылка. Въ комнатѣ, не освѣщаемой прямымъ солнечнымъ свѣтомъ, наполняютъ до половины стеклян-

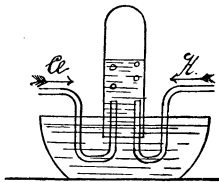
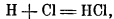


Рис. 10.

ный цилиндръ (см. рис.) смѣсью хлора и водорода, вводя тотъ и другой одновременно. Закрывъ сосудъ снизу стеклянной пластинкой, взбалтываютъ газы съ водою и пробуютъ воду лакмусовой бумажкой, которая блѣднѣетъ отъ присутствія свободнаго хлора. Повторяютъ опытъ и, получивъ нѣкоторое количество смѣси

газовъ, выносять цилиндръ на солнечный свѣтъ. Газы соединяются со взрывомъ, образуя хлористый водородъ:

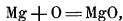


который растворяется въ водѣ и окрашиваетъ лакмусовую бумажку въ красный цвѣтъ.

Результатъ опыта. Лучистая энергія солнечнаго свѣта и вообще свѣта, богатаго ультрафіолетовыми лучами, вызываетъ нѣкоторыя химическія реакціи. Въ природѣ эти реакціи подъ влияніемъ свѣта имѣютъ громадное значеніе въ физиологіи растений.

Примѣчаніе. Удобно взрывать смѣсь газовъ въ аптекарскомъ пузырькѣ, который, держа горломъ внизъ и прикрывая отверстіе стеклянной пластинкой, закрываютъ черной матеріей. Поставивъ пузырекъ на солнечные лучи, сдергиваютъ матерію. Можно выносить на солнце склянку въ картонкѣ изъ-подъ шляпы и т. п., тогда если склянку и разорветъ, то осколки останутся въ коробкѣ.

Опытъ 36. Излученіе свѣта при химической реакціи. Для опыта пригодно всякое горючее тѣло. Интенсивный свѣтъ можно наблюдать при горѣннн, напримѣръ, магніа (опытъ 293). Металль беретса въ видѣ ленты или проволоки и зажигается спичкой, происходить реакція окисленія:



при которой раскаленная окись магніа, образующаяся при сгораннн, излучаетъ такой яркій свѣтъ, что на него больно смотрѣть, не защитивъ глаза темными стеклами очковъ.

Результатъ опыта. Нѣкоторыя химическія реакціи настолько экзотермичны, что вызываютъ излученіе свѣта.

ГЛАВА III.

Опыты, служащіе для ознакомленія со свойствами металлоидовъ.

1. Водородъ.

Опытъ 37. Полученіе водорода. Обстановка опыта: вульфовая склянка, воронка, оканчивающаяся длинной трубкой или соединенная съ нею отрѣзкомъ резиновой трубки, другая трубка, изогнутая, какъ показано на рисункѣ, водяная ванна и цилиндры или бутылки для собиранія газа. Собрать приборъ (см. рис.), насыпа-

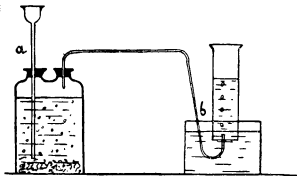


Рис. 11.

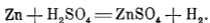
ють на дно вульфовой склянки зерненаго цинка, а за неимѣніемъ его—обрѣзковъ или стружекъ (цинкъ можно замѣнить желѣзомъ, но въ такомъ случаѣ выдѣленіе водорода идетъ менѣе энергично), наливають въ склянку на двѣ трети воды и плотно закрываютъ одно горло пробкой съ пропущенной черезъ нее трубкой,

оканчивающейся на верху воронкой. Полезно залить пробку параффиномъ. Другое горло вульфовой склянки тоже закрываютъ пробкой и опускаютъ пропущенную черезъ нее газоотводную трубку *b* въ воду пневматической ванны.

Установивъ приборъ, приступаютъ къ полученію водорода, для чего осторожно небольшими партіями съ промежутками приливаютъ въ склянку сѣрной кислоты.

Напомнимъ, что при этомъ необходимо беречься отъ брызгъ и особенно предохранять глаза. Всегда вливать кислоту въ воду, а не наоборотъ! Реакція соединенія сѣрной кислоты съ водою весьма экзотермична; прикладывая руку къ банкъ, замѣчаютъ, какъ нагрѣвается растворъ. Быстрое нагрѣваніе можетъ вызвать неравномѣрное расширеніе склянки, при чемъ она можетъ лопнуть и облить экспериментатора горячимъ растворомъ кислоты. Уже въ началѣ опыта можно замѣтить, какъ отъ поверхности цинка отдѣляются и всплываютъ вверхъ пузырьки водорода. Доливъ кислотою склянку почти доверху, но такъ, чтобы трубка *b* была надъ уровнемъ жидкости, ждутъ нѣсколько минутъ, пока водородъ вытѣснитъ изъ склянки воздухъ. Огнюдь нельзя производить опытъ при огнѣ и курить вблизи прибора! Наполнивъ сосудъ для собиранія газа (очень удобны небольшія толстостѣнные бутылки изъ-подъ одеколона), прикрываютъ его стекломъ, переворачиваютъ и, опустивъ въ ванну, располагаютъ надъ отверстіемъ газоотводной трубки. Давленіе атмосферы препятствуетъ водѣ вылиться изъ сосуда и она постепенно вытѣсняется водородомъ, по мѣрѣ того, какъ упругость его въ склянкѣ возрастаетъ до размѣровъ достаточныхъ, чтобы преодолѣть давленіе столба воды надъ отверстіемъ газоотводной трубки.

Результатъ опыта. Растворенная въ водѣ сѣрная кислота дѣйствуетъ на цинкъ, выдѣляя водородъ и образуя цинковый купоросъ, согласно уравненію:



Примѣчаніе 1. Случаи обливанія сѣрной кислотой у начинающихъ химиковъ не рѣдки, почему слѣдуетъ пользоваться не крѣпкой, а разведенной (30%) кислотой и имѣть подъ руками зеленое мыло (жидкое) для смазыванія кожи, въ мѣстахъ, на которые попала кислота. Обмываніе небольшими количествами воды только усиливаетъ боль. При внутреннемъ отравленіи надо, до прибытія врача, пить растворъ соды, магнезію, тертый мѣлъ. Отнюдь не принимать, при отравленіи какой бы то ни было кислотой, рвотнаго!

Примѣчаніе 2. Образующійся при указанной реакціи, цинковый купоросъ, нерастворимъ въ крѣпкой сѣрной кислотѣ, вода же, смывая его съ поверхности цинка, обнажаетъ свѣжую поверхность послѣдняго, позволяя доводить реакцію до конца.

Опытъ 38. Горѣніе водорода. Водородъ собираютъ въ пробирки или небольшія толстостѣнные аптекарскія скляночки и подносятъ къ пламени (подальше отъ прибора для полученія газа!) спиртовой горѣлки или свѣчи, держа сосудъ съ газомъ отверстиемъ внизъ. Происходитъ вспышка, сопровождаемая глухимъ звукомъ.

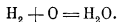
Результатъ опыта. Водородъ легко загорается; пламя его безцвѣтно.

Опытъ 39. Видоизмѣненіе опыта 38. Конецъ газотводной трубки отъ прибора для полученія водорода соединяютъ резиновой трубкой съ стеклянной трубкой, опущенной почти до дна второй вульфовой склянки. Изъ другого горла этой второй склянки, немного опу-

скаясь ниже пробки внутрь, выходит отрѣзокъ стеклянной трубки, соединенный гуттаперчевой съ другимъ отрѣзкомъ, свободный конецъ котораго оттянуть въ узкое отверстіе. Вторая вульфовъ склянка также наполнена почти доверху водой.

Водородъ зажигаютъ при выходѣ его изъ оттянутого кончика послѣдней трубки, но предварительно ждутъ, пока весь воздухъ изъ прибора не будетъ вытѣсненъ водородомъ. Для этого, время отъ времени, собираютъ газъ, держа опрокинутую отверстіемъ внизъ пробирку надъ концомъ газоотводной трубки и подносятъ его (не переворачивая пробирки внизъ дномъ!) къ пламени. Если при сгораніи водорода слышенъ рѣзкій звукъ, то значить онъ еще смѣшанъ съ воздухомъ и зажигать его у выходного отверстія рискованно. Преждевременное зажиганіе можетъ вызвать опасный взрывъ, почему нужно: 1) не торопиться съ зажиганіемъ, 2) поддерживать въ первой вульфовой склянкѣ энергичную реакцію выдѣленія водорода (жидкость должна казаться кипящей) и 3) непременно обернуть склянки нетуго полотенцемъ, чтобы, въ случаѣ взрыва, не разбросало осколковъ. Зажегши водородъ, держать надъ пламенемъ опрокинутый стаканъ, по стѣнкамъ котораго вскорѣ начинаетъ стекать каплями вода.

Результатъ опыта. Продуктомъ горѣнія водорода является вода:



Опытъ 40. Доказательство того, что водородъ легче воздуха. Обстановка опыта 38. Наполнивъ пробирку водородомъ, прикладываютъ къ ея отверстію (обращенному внизъ!) отверстіе другой пробирки и переворачиваютъ ихъ, чтобы вторая пробирка заняла положеніе первой. Водородъ мгновенно поднимается во вторую пробирку, въ чемъ легко убѣдиться, поднося ее къ огню.

Результатъ опыта. Водородъ легче воздуха.

Опытъ 41. Видоизмѣненіе опыта 40. Аппаратъ для полученія водорода, на газоотводную трубку котораго надѣта резиновая трубка; блюдечко съ мыльной водой, въ которую для вязкости прибавлено немного глицерина. Разбавивъ содержимое вульфовою склянки водой, чтобы замедлить выдѣленіе водорода, и регулируя его выходъ, сжимая резиновую трубку пальцами, погружаютъ конецъ ея въ мыльную воду и выдуваютъ выдѣляющимся газомъ пузырь. Опытъ удастся не сразу и требуетъ терпѣнія. Получающіеся мыльные пузыри быстро взлетаютъ вверхъ и могутъ на полетѣ быть взорваны пламенемъ свѣчи.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 40.

Опытъ 42. Взрывъ водорода въ смѣси съ воздухомъ. Та же обстановка, какъ въ опытѣ 37. Сосудъ, служащій для собиранія газа, наполняютъ водородомъ до половины, а затѣмъ вынимаютъ его горло изъ воды. Оставшаяся, не вытѣсненная водородомъ, вода выливается, а на ея мѣсто входитъ и смѣшивается съ водородомъ воздухъ. (Держать все время отверстиемъ внизъ!) Плотнo обернувъ сосудъ полотенцемъ, приближаютъ его отверстие къ пламени свѣчи. Раздается оглушительный взрывъ, могущій принести вредъ экспериментатору, если тотъ будетъ неостороженъ. Поэтому слѣдуетъ начинать опыты съ небольшими толстостѣнными сосудами, съ широкимъ отверстиемъ, обертывая ихъ полотенцемъ и держа подальше отъ себя.

Результатъ опыта. Водородъ, соединясь съ кислородомъ, образуетъ воду, выдѣляя такое значительное количество тепла, что вода при этомъ образуется въ видѣ пара, который, мгновенно расширяясь, а затѣмъ тотчасъ конденсируясь, производитъ сильный взрывъ.

Примѣчаніе. Смѣсь 2 объемовъ водорода съ 1 объемомъ кислорода называется *гремучимъ газомъ* и даетъ

наибольшую силу взрыва, такъ какъ нацѣло соединяется въ воду. Воздухъ состоитъ приблизительно изъ 4 объемовъ азота на 1 объемъ кислорода, такъ что для полученія наибольшаго эффекта надо смѣшивать 2 объема водорода съ 5 объемами воздуха, но лучше брать небольшой избытокъ.

2. Кислородъ.

Опытъ 43. Полученіе кислорода. Для опыта нужны: спиртовая лампочка и пробирка изъ тугоплавкаго стекла, красная окись ртути— HgO . Отвѣсивъ 2—3 грамма окиси ртути, насыпаютъ ее въ пробирку и нагреваютъ въ пламени спиртовой лампочки (см. опытъ 3).

Результатъ опыта. Окиси нѣкоторыхъ металловъ способны при нагреваніи отдавать свой кислородъ.

Опытъ 44. Видоизмѣненіе опыта 43. Обстановка опыта: тугоплавкая реторта съ тубулусомъ (т.-е. отверстиемъ сверху, закрываемымъ плотно-притертой стеклянной

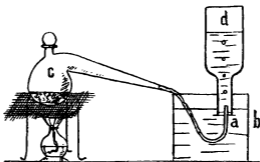
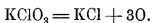


Рис. 12.

пробкой), согнутая подъ угломъ стеклянная трубка, отръзокъ резиновой трубки, штативъ для поддержанія реторты, горѣлка съ треножникомъ и сѣткой, пневматическая ванна и сосуды для собиранія газа. Реагенты: хлорновато-каліевая (такъ называемая бертоллетовая)

соль— KClO_3 и перекись марганца (пиролюзитъ)— MnO_2 . Сбравъ приборъ, какъ показано на рисункѣ, всыпаютъ въ реторту смѣсь (приготовление см. гл. 1 «смѣшеніе твердыхъ тѣлъ») бертоллетовой соли и пиролюзита, приблизительно по $3\frac{1}{2}$ —4 гр. каждой для получения одного литра кислорода, и нагрѣваютъ. Сначала изъ реторты выходитъ расширяющійся отъ нагрѣванія воздухъ, который не собираютъ, а затѣмъ, когда тлѣющая спичка, подносимая къ отверстию газоотводной трубки, начнетъ ярко вспыхивать, пойдетъ кислородъ. Конечный результатъ совершающихся при этомъ реакцій можетъ быть выраженъ уравненіемъ:



Перекись марганца, тщательно перемѣшанная съ бертоллетовой солью (соблюдать предосторожности, остерегаться взрыва), понижаетъ температуру реакціи. Однако она, въ свою очередь, можетъ вызвать взрывъ, если не чиста и содержитъ примѣсь угля и т. п. веществъ. Газоотводная трубка *a* должна выступать надъ уровнемъ воды въ ваннѣ *b*, для чего реторту *c* ставятъ повыше. Въ противномъ случаѣ, когда наблюдатель займется опытами съ полученнымъ кислородомъ, и не замѣтитъ охлажденія реторты *c*, вода всосется въ нее, при чемъ реторта лопнетъ.

Результатъ опыта. Нѣкоторыя богатые кислородомъ соединенія отдають его при нагрѣваніи.

Опытъ 45. Горѣніе металлоидовъ въ кислородѣ. Для опыта собираютъ получаемый въ опытѣ 44 кислородъ вытѣсненіемъ воды изъ сосуда *d*, опрокинутаго надъ отверстіемъ газоотводной трубки; еще нужно имѣть: желѣзную проволоку или ложечку съ перпендикулярной къ ней длинной ручкой, уголекъ, кусочекъ сѣры, лакмусовую бумажку. Вынувъ сосудъ *d* изъ воды и прикрывъ его отверстіе стекломъ, поворачи-

чиваютъ основаніемъ внизъ и ставятъ на столъ. Заранѣе накаливаютъ докрасна кусочекъ угля, прикрѣпленный къ проволоку или положенный въ ложечку и быстро опускаютъ его внутрь сосуда съ кислородомъ. Уголекъ вспыхиваетъ и сгораетъ, свѣтя ослѣпительно яркимъ пламенемъ. Приливъ въ банку воды и взболтавъ ее, убѣждаются, что лакмусовая бумажка, опущенная въ эту воду, краснѣетъ. Наполнивъ вторично сосудъ кислородомъ (а лучше, набравъ за это время газа въ другой такой же сосудъ), сжигаютъ въ немъ подобнымъ же образомъ сѣру. Сѣра ярко свѣтитъ при этомъ синимъ пламенемъ, а вода, влитая въ сосудъ, опять окрашиваетъ лакмусовую бумажку въ красный цвѣтъ.

Результатъ опыта. Горѣніе тѣлъ въ кислородѣ идетъ энергичнѣе, чѣмъ въ воздухѣ. Растворы продуктовъ сгорания металлоидовъ имѣютъ кислую реакцію.

Опытъ 46. Горѣніе металловъ въ кислородѣ. Та же обстановка, какъ въ опытѣ 45, но вмѣсто угля и сѣры—тонкая фортепьянная проволока или часовая пружина и кусочекъ магнія въ проволоку или лентѣ. Магній, зажженный на воздухѣ, горитъ въ кислородѣ еще болѣе яркимъ свѣтомъ (брать для опыта кислородъ, собранный въ бутылкѣ изъ темнаго стекла). Желѣзо, отожженное въ пламени спиртовой лампы, также горитъ въ кислородѣ. Удобно произвести опытъ, вставивъ однимъ концомъ проволоку или разогнутую пружину въ пробку, а другой обернувъ трутомъ. Зажигаютъ трутъ и опускаютъ проволоку въ сосудъ съ кислородомъ, закрывая его пробкой. Желѣзо при горѣніи даетъ раскаленные брызги, почему слѣдуетъ насыпать на дно сосуда съ кислородомъ песка.

Результатъ опыта. Металлы, даже не горящіе на воздухѣ, могутъ горѣть въ чистомъ кислородѣ. Продукты горѣнія, будучи растворимы въ водѣ, показы-

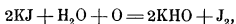
вають щелочную реакцію: лакмусовая бумажка синѣть.

Опыт 47. Образование озона. Для опыта нужна электростатическая машина и озонометрическая бумажка. Последняя готовится такъ: полоска пропускной бумаги смачивается растворомъ клейстера, высушивается, смачивается растворомъ іодистаго калия и вновь высушивается. При дѣйствіи электростатической машины, разрядные кондукторы которой раздвинуты настолько, чтобы не давать искръ (тихий разрядъ), часть кислорода воздуха, окружающаго машину, уплотняется въ полимерное вещество озонъ, молекула котораго состоитъ изъ трехъ атомовъ, такъ что три молекулы кислорода превращаются въ двѣ молекулы озона:



Присутствіе озона обнаруживается характернымъ запахомъ и посинѣніемъ озонометрической увлажненной бумажки.

Результатъ опыта. Озонъ получается эндотермически, дѣйствіемъ тихаго электрическаго разряда на кислородъ. Онъ легко разлагается, окисляя въ присутствіи воды іодистый калий:

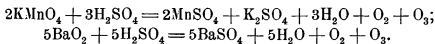


при чемъ выдѣляющійся іодъ окрашиваетъ въ синій цвѣтъ крахмальный клейстеръ.

Опыт 48. Видоизмѣненіе опыта 47. Если нѣтъ подъ руками электрической машины, то можно обратить небольшое количество кислорода въ озонъ инымъ путемъ. Нужны: фарфоровая чашечка, марганцовокислый калий, перекись барія и концентрированная сѣрная кислота. Два-три кристаллика KMnO_4 или столь же незначительное количество BaO_2 , помѣщаютъ въ чашку и осторожно (возможенъ взрывъ) приливаютъ нѣсколько

капель концентрированной H_2SO_4 (соблюдать предосторожности, беречь глаза). Озонометрическая бумажка, поднесенная къ реагирующимъ тѣламъ, синѣетъ.

Результатъ опыта. Сильные окислители, вступая во взаимодействіе, выдѣляютъ кислородъ и озонъ:



Опытъ 49. Полученіе воднаго раствора перекиси водорода. Обстановка предыдущаго опыта, но фарфоровая чашечка ставится въ сосудъ съ толченымъ льдомъ или снѣгомъ съ солью. Обливаютъ перекись барія (опытъ 284) не крѣпкой, а слабой кислотой (въ избыткѣ):

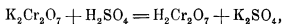


Полученный растворъ перекиси водорода сливаютъ съ осадка. Слѣдить, чтобы растворъ не нагрѣвался.

Результатъ опыта. Помимо воды H_2O —окиси водорода, извѣстна высшая степень окисленія H_2O_2 —перекись.

Опытъ 50. Окисленіе перекисью водорода. Въ пробирку съ растворомъ двухромовокислаго калия (хромпика)— $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ приливаютъ немного полученнаго въ опытѣ 49 раствора, прибавляютъ ээира и взбалтываютъ. Всплывшій вверхъ ээиръ окрашивается въ синій цвѣтъ.

Результатъ опыта. Сѣрная кислота переводитъ хромпикъ въ хромовую кислоту



которая окисляется перекисью водорода въ надхромовую:



Опытъ 51. Возстановленіе перекисью водорода. Розовый растворъ марганцовокислаго калия обезцвѣчивается перекисью водорода въ присутствіи сѣрной кислоты; реакцію ведутъ въ пробиркѣ.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 48.

3. Х л о р ъ.

Опытъ 52. Полученіе хлористаго водорода. Для опыта нужны: колба съ предохранительнымъ гидравлическимъ затворомъ *a* (см. рис.), трехгорлая склянка *b*

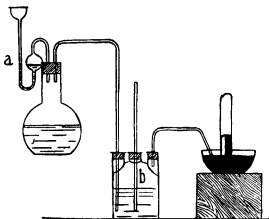


Рис. 13.

(можно взять и двухгорлую) и пневматическая ванна для собиранія газа, сверхъ того, горѣлка, треножникъ и сѣтка для колбы, не указанные на рисункѣ. Пневматическая ванна наполняется ртутью и до опыта должна быть хорошо высушена, въ банку *b* наливаютъ крепкой сѣрной кислоты, а въ колбу всыпаютъ поваренной соли и наливаютъ 60% сѣрной кислоты (соблюдаютъ указанные ранѣ предосторожности). На 25 гр. соли берутъ около 30 куб. см. кислоты. Нагрѣваютъ исподволь, отставляя лампочку при сильномъ вспучиваніи

массы. Раньше, чѣмъ собирать газъ, выпускаютъ изъ прибора расширяющійся при нагрѣваніи воздухъ, держа надъ выпускнымъ отверстіемъ трубки (не вводя его въ ванну) синюю лакмусовую бумажку, слегка увлажненную водой. Когда начнетъ выдѣляться хлороводородъ, бумажка покраснѣетъ. Хлороводородный газъ весьма ѣдокъ и дѣйствуетъ весьма вредно на слизистыя оболочки; полезно обрызгать столъ вокругъ прибора амміакомъ (нашатырнымъ спиртомъ) и тщательно залить пробки параффиномъ.

Результатъ опыта. Хлороводородъ вытѣсняется нелетучими кислотами изъ своихъ солей:



Опытъ 53. Полученіе соляной кислоты. Обстановка опыта 52. Сосудъ для собиранія газа подо ртутью закрываютъ стеклянной пластинкой и опускаютъ въ сосудъ съ водой, держа закрытымъ отверстіемъ внизъ. Сдвинувъ стекло, наблюдаютъ, что вода наполняетъ цилиндръ, какъ будто бы онъ былъ совершенно пустой, входя внутрь цилиндра какъ въ безвоздушное пространство. Лакмусовая бумажка указываетъ, что вода при этомъ пріобрѣтаетъ кислую реакцію.

Результатъ опыта. Хлороводородъ жадно растворяется въ водѣ; этотъ водный растворъ носить названіе соляной кислоты.

Опытъ 54. Видоизмѣненіе опыта 53. Сосудъ *a*, наполненный сухимъ хлороводородомъ, закрываютъ подо ртутью пробкой, сквозь которую пропущена трубочка (см. рис.). Отверстіе трубочки *d* закрываютъ пальцемъ и переносятъ сосудъ *a* въ тазъ или большую чашку *c*,

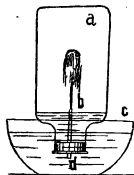


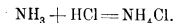
Рис. 14.

наполненную водой. Если отнять палецъ отъ отверстія *d*, то изъ оттянутаго кончика *b* вода начинаетъ бить внутрь сосуда фонтаномъ.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 53.

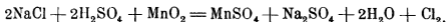
Опытъ 55. Соединеніе хлороводорода съ амміакомъ. Сосудъ съ сухимъ хлороводородомъ, отверстіе котораго прикрыто стеклянной пластинкой, ставятъ вверхъ дномъ на такой же сосудъ, наполненный сухимъ амміакомъ (см. опытъ 103) и вынимаютъ раздѣляющую ихъ пластинку. Удобнѣе всего для этого опыта пользоваться цилиндрами для собиранія газовъ, имѣющими широкіе плоскіе флянцы, окружающіе отверстія. Сосуды быстро наполняются клубами бѣлаго дыма—мельчайшихъ кристалликовъ нашатыря. Этотъ опытъ когда-то показывался фокусниками въ такомъ видоизмѣненіи: смочивъ чайное блюдце соляной кислотой, закуривали папиросу и закрывая блюдцемъ стаканъ, на дно котораго было налито нѣсколько капель нашатырнаго спирта, говорили, что дымъ отъ папиросы собирается въ закрытомъ стаканѣ.

Результатъ опыта. Газообразные хлороводородъ и амміакъ соединяясь даютъ твердую соль хлористый аммоній—нашатырь:



Опытъ 56. Полученіе хлора. Обстановка опыта 52, но ванну наполняютъ *теплой* водой (въ ней хлоръ меньше растворяется, чѣмъ въ холодной), кромѣ того, въ колбу предварительно насыпаютъ перекиси марганца, приблизительно вдвое болѣе по вѣсу, чѣмъ поваренной соли, кислоты же берутъ избытокъ. Нагрѣваніе ведется осторожно, соединеніе отдѣльныхъ частей прибора должно быть весьма тщательно, чтобы хлоръ

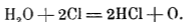
не выходилъ наружу. Происходящія реакціи можно суммировать такимъ уравненіемъ:



Результатъ опыта. Перекиси нѣкоторыхъ металловъ разлагаютъ соляную кислоту, выдѣляя свободный хлоръ, — зеленовато-желтый газъ, очень вредно дѣйствующій на органы дыханія.

Опытъ 57. Бѣленіе хлоромъ. Хлоромъ, полученнымъ въ предыдущемъ опытѣ, наполняютъ сосудъ и вносятъ въ него нѣсколько влажныхъ и сухихъ цвѣтныхъ тряпочекъ. Первыя быстро блѣднѣютъ, а потомъ и совершенно обезцвѣчиваются, вторыя въ сухомъ хлорѣ остаются безъ измѣненія, но во влажномъ тоже обезцвѣчиваются, хотя и не такъ скоро.

Результатъ опыта. Сухой хлоръ не разлагаетъ красящихъ веществъ, а дѣйствуя на воду, выдѣляетъ изъ нея кислородъ, обладающій въ моментъ выдѣленія бѣлящими свойствами:



Примѣчаніе. На этомъ же основано примѣненіе для дезинфекціи такихъ соединений хлора, которыя легко его выдѣляютъ въ свободномъ состояніи.

Опытъ 58. Приготовленіе хлорной воды. Получаемый въ опытѣ 56 хлоръ пропускаютъ въ реторту, наполненную болѣе чѣмъ до половины холодной водой и поставленную, какъ показано на рисункѣ. Притокъ газа по временамъ прекращаютъ и взбалтываютъ воду для болѣе энергичнаго растворенія хлора, собирающагося въ пространствѣ *a*. Вода при

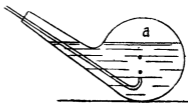


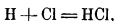
Рис. 15.

этомъ приобретаетъ рѣзкій запахъ хлора и способность обезцвѣчивать вливаемые въ нее красное вино, чернила и растворы красящихъ веществъ. Нагрѣваніе усиливаетъ выдѣленіе хлора изъ такой хлорной воды.

Результатъ опыта см. опытъ 57.

Опытъ 59. Горѣніе водорода въ хлорѣ. Для опыта, сверхъ приборовъ для полученія водорода (опытъ 39) и хлора (опытъ 55), нуженъ высокій цилиндръ. Его наполняютъ хлоромъ и прикрываютъ входное отверстие кускомъ картона съ вырѣзомъ для введенія газоотводной трубки отъ прибора для полученія водорода. Выходящій изъ этой газоотводной трубки водородъ зажигаютъ (беречься взрыва, соблюдать предосторожности опыта 39) и опускаютъ конецъ трубки въ сосудъ съ хлоромъ. Въ атмосферѣ хлора водородъ продолжаетъ горѣть, но уже не безцвѣтнымъ пламенемъ, какъ въ воздухѣ, а синевато-зеленымъ. За отсутствіемъ вытяжного шкафа, опытъ надо вести на открытомъ воздухѣ, такъ какъ и хлороводородъ и хлоръ весьма вредны для вдыханія.

Результатъ опыта. Хлоръ и водородъ, соединяясь въ хлороводородъ:



выдѣляютъ такое количество тепла, что реакція происходитъ съ образованіемъ пламени (см. опытъ 30).

Опытъ 60. Полученіе хлорноватистой кислоты. Приборъ для полученія хлора и сосудъ для собиранія газа, порошокъ красной окиси ртути. Резиновую газоотводную трубку отъ аппарата для полученія хлора разрѣзаютъ и вставляютъ въ разрѣзъ стеклянный тройничекъ (см. рис.), т.-е. сплавленные подъ прямымъ угломъ два отръзка стеклянной трубки. На нижній отръзокъ надѣваютъ



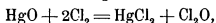
Рис. 16.

резиновый наконечникъ и опускаютъ его въ стаканъ съ водой.

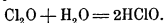
При такомъ приспособленіи можно по желанію направлять газъ въ сосудъ для собиранія его, зажимая для этого наконечникъ, опущенный въ стаканъ, или заставляя его проходить черезъ воду въ стаканъ, зажимая газоотводную трубку между тройничкомъ и стекляннымъ наконечникомъ, опущеннымъ въ ванну.

Всыпавъ въ стаканъ съ водою красной окиси ртути, перемѣшиваютъ воду, препятствуя тяжелому нерастворимому порошку садиться на дно. Постепенно красная окись исчезаетъ, въ осадкѣ получается бѣлый порошокъ, а въ растворѣ хлорноватистая кислота.

Результатъ опыта. Извѣстная лишь въ слабыхъ водныхъ растворахъ хлорноватистая кислота образуетъ въ этомъ опытѣ согласно реакціи:

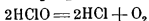


дающей хлорноватистый ангидридъ, который съ водою образуетъ кислоту:

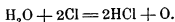


Сулема же съ избыткомъ окиси ртути даетъ нерастворимое въ водѣ соединеніе $2\text{HgCl}_2 \cdot \text{HgO}$.

Примѣчаніе 1. Хлорноватистая кислота обладаетъ бѣлящими свойствами (убѣдиться, какъ въ опытѣ 58), выдѣляя вдвое болѣе активнаго кислорода, чѣмъ такое же вѣсовое количество свободнаго хлора, какое заключается во взятомъ количествѣ хлорноватистой кислоты. Дѣйствительно: въ 104 вѣс. ч. ея находится 71 вѣс. ч. хлора, выдѣляющаго при разложеніи:



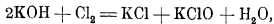
32 в. ч. кислорода, тогда какъ 71 в. ч. свободнаго хлора вытѣсняетъ лишь 16 в. ч. кислорода:



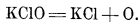
Примѣчаніе 2. Сулема, которая въ этомъ опытѣ можетъ получиться въ свободномъ состояніи ¹⁾,—сильнѣйшій ядъ. Надо уничтожить на посудѣ всѣ слѣды жидкости и основательно перемыть предметы, приходившіе съ нею въ соприкосновеніе. При отравленіи сулемой, до прибытія врача, пить молоко, стаканъ за стаканомъ, и глотать яичный бѣлокъ.

Опытъ 61. Полученіе жавелевой воды. Гораздо лучше, вмѣсто хлорноватистой кислоты, получить ея калиевую соль, водный растворъ которой, носить названіе «о-де-жавель», жавелевой воды. Полученіе ея безопасно и ее можно хранить продолжительное время въ склянкѣ изъ темнаго стекла. Обстановка опыта та же, какъ въ опытѣ 60, но въ стаканъ наливаютъ крѣпкаго раствора ѣдкаго кали. Хлоръ пропускаютъ осторожно, на холоду, охлаждая стаканъ снѣгомъ. Убѣждаются въ бѣлящихъ свойствахъ раствора.

Результатъ опыта. На холоду хлоръ образуетъ съ ѣдкимъ калиемъ хлорноватисто-калиевую соль:



которая въ присутствіи органическихъ веществъ разлагается, выдѣляя активный кислородъ:



Примѣчаніе. Аналогичнымъ путемъ получается натріевая соль, растворъ который называется *лаборковой* водой.

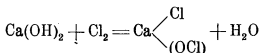
Опытъ 62. Полученіе бѣлильной извести. Общеизвѣстная бѣлильная или хлорная известь получается по предыдущему. Въ стаканъ понемногу всыпаютъ окиси кальція (негашеной извести)—CaO, которая при

¹⁾ Если окись ртути была взята не свѣже-осажденная (по опасности полученія изъ сулемы, заказывать въ аптекѣ).

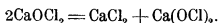
этомъ переходитъ въ гидратъ окиси кальція (гашеную известь) съ выдѣленіемъ тепла (см. опытъ 253), почему раньше, чѣмъ пропускать хлоръ, стаканъ надо охладить.

На 100 куб. см. воды берутъ 10 гр. окиси кальція; хлоръ пропускаютъ минутъ 15—20. Желтоватую, рѣзко пахнущую хлоромъ, жидкость сливаютъ съ осадка: часть извести остается нерастворенной. Лакмусовая бумажка сначала синѣетъ, а потомъ бѣлѣетъ въ растворѣ. Окрашенные ткани тоже бѣлѣютъ въ немъ; жидкость, прилитая къ гнѣющимъ органическимъ жидкостямъ, уничтожаетъ ихъ запахъ. Разводятъ растворъ водою и нагреваютъ (подъ тягой, хотя бы у открытой печки или на воздухѣ), затѣмъ убѣждаются, что бѣлильныя свойства отъ разложенія соли исчезли.

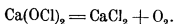
Результатъ опыта. Бѣлильная известь, образуется согласно уравненію:



представляя непрочное соединеніе кальціевой соли хлорноватистой кислоты съ хлористымъ кальціемъ:



Разлагаясь она выдѣляетъ активный кислородъ:



Реакція соли щелочная, такъ какъ красная лакмусовая бумажка раньше чѣмъ обезцвѣтится, синѣетъ.

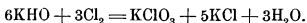
Опытъ 63. Видоизмѣненіе опыта 62. Бѣлильную известь можно получить также въ сухомъ видѣ. Свѣжеприготовленную гашеную известь раскладываютъ (еще влажной) тонкимъ слоемъ на металлической сѣткѣ и водятъ послѣднюю надъ отверстіемъ газоотводной трубки отъ прибора, въ которомъ выдѣляется хлоръ.

Опытъ необходимо вести на открытомъ воздухѣ и дышать черезъ мокрый платокъ.

Результатъ опыта см. опытъ 62.

Опытъ 64. Полученіе бертоллетовой соли. Обстановка та же, какъ въ 60 опытѣ, но крѣпкій растворъ ѣдкаго кали долженъ быть нагрѣтымъ. Получающаяся калиевая соль хлорноватой кислоты выдѣляется при охлажденіи раствора, тогда какъ образующійся хлористый калий, будучи, подобно поваренной соли (см. опытъ 6), почти одинаково растворимъ въ холодной и горячей водѣ, остается въ растворѣ. Отфильтрованная и высушенная (безъ нагрѣванія) соль маленькими порціями крайне осторожно растирается чистымъ фарфоровымъ пестикомъ въ такой же ступкѣ. При нагрѣваніи соли въ пробиркѣ, она плавится, выдѣляя кислородъ; смѣсь 0,1 грамма соли съ сѣрой или сахаромъ при ударѣ пестикомъ сильно взрываетъ, та же смѣсь, завернутая въ бумагу и подожженная, вспыхиваетъ.

Результатъ опыта. Бертоллетова или хлорноватокалиевая соль получается согласно реакціи:



Она легко растворима въ горячей и труднѣе въ холодной водѣ; соединеніе непрочное, экзотермически выдѣляетъ кислородъ, въ смѣси съ сѣрой и органическими веществами весьма взрывчата.

Опытъ 65. Приготовленіе состава для бенгальскаго огня. Фарфоровая ступка съ пестикомъ, листъ бумаги, 6 гр. бертоллетовой соли, 12 сѣры, 4 сѣрнистой сурьмы и 30—40 азотнокислаго стронція. Растеревъ бертоллетовую соль, съ соблюденіемъ предосторожностей (см. гл. I «измельченіе твердыхъ тѣлъ»), начисто моютъ ступку и пестикъ и послѣдовательно растираютъ остальные ингредіенты и смѣшиваютъ на листѣ бу-

маги пальцемъ. Завернувъ смѣсь въ бумажную трубочку, зажигаютъ около открытой печи или на воздухѣ. Она горитъ карминово-краснымъ пламенемъ (см. опытъ 279 и 292).

Результатъ опыта. Бертоллетова соль находитъ примѣненіе въ пиротехникѣ.

4. Б р о м ъ.

Опытъ 66. Полученіе брома. Для опыта нужны тѣ же приборы и реактивы, какъ для полученія хлора (см. опытъ 55), но вмѣсто водяной ванны бромъ собираютъ въ сосудъ, охлаждаемомъ снаружи водою, а вмѣсто поваренной соли берутъ бромистый натрій—NaBr.

Темно-бурые пары брома сгущаются въ красно-бурую жидкость. Надо остерегаться вдыхать ихъ: они сильно дѣйствуютъ на слизистыя оболочки и вызываютъ головную боль. Опытъ вести на открытомъ воздухѣ, если нѣтъ вытяжного шкапа.

Прекративъ реакцію, вливаютъ въ сосудъ воды и взбалтываютъ. Часть брома растворяется, окрашивая воду въ оранжевый цвѣтъ. Нерастворившійся бромъ (уд. в. около 3) собирается на днѣ склянки. Сливъ бромную воду въ склянку изъ темнаго стекла, приливаютъ къ брому спирту, въ которомъ онъ растворяется лучше, чѣмъ въ водѣ. Бумажка, смоченная крахмальнымъ клейстеромъ, въ присутствіи брома желтѣетъ.

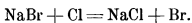
Результатъ опыта. Полученіе брома изъ солей бромоводородной кислоты происходитъ согласно уравненію:



Онъ представляетъ собою легко летучую, рѣзко пахнущую жидкость.

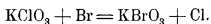
Опытъ 67. Видоизмѣненіе опыта 66. Значительно проще получить растворъ брома въ водѣ, вытѣсняя бромъ изъ солей бромоводородной кислоты хлоромъ. Для опыта нуженъ приборъ для добыванія хлора и сосудъ съ растворомъ бромистаго натрія. Пропуская хлоръ черезъ этотъ растворъ, обнаруживаютъ, что онъ пріобрѣтаетъ оранжевый цвѣтъ и запахъ брома.

Результатъ опыта. Бромъ вытѣсняется хлоромъ изъ солей бромоводородной кислоты:

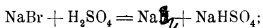


Опытъ 68. Дѣйствіе брома на кислородныя соединенія хлора. Обстановка предыдущаго опыта, но въ колбѣ получаютъ бромъ (см. опытъ 66), а въ сосудѣ, куда его пропускаютъ, наливаютъ растворъ бертолле-товой соли.

Результатъ опыта. Въ то время какъ хлоръ (галлоидъ съ меньшимъ атомнымъ вѣсомъ) вытѣсняетъ бромъ (галл. съ большимъ ат. вѣс.) изъ водороднаго соединенія (т. е. соли послѣдняго), онъ самъ вытѣсняется бромомъ изъ своихъ кислородныхъ соединеній:



Опытъ 69. Полученіе бромоводорода. Обстановка 52 опыта, но въ колбу всыпаютъ бромистаго натрія. Реакція согласно уравненію:



тѣ же предосторожности, какъ при полученіи хлороводорода.

Результатъ опыта. Бромоводородъ вытѣсняется изъ его солей нелетучими кислотами.

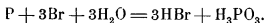
Опытъ 70. Видоизмѣненіе опыта 69. Для опыта нужны: колба съ газоотводной трубкой и воронкой съ

краномъ (см. рис.). Ее можно замѣнить воронкой, соединенной резиновой трубкой съ отрѣзкомъ стеклянной трубки, пропущенной сквозь пробку. Реагенты: бромная вода (опытъ 66) и красный фосфоръ. Въ колбу кладутъ 0,75 гр. краснаго фосфора, въ воронку 10 гр. брома на 20 гр. воды и по каплямъ впускаютъ ихъ въ колбу, которая для охлажденія заворачивается въ мокрую тряпку или пропускную бумагу. Выдѣляющійся газъ растворяютъ пропусканіемъ въ воду.



Рис. 17.

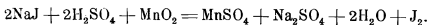
Результатъ опыта. Въ присутствіи фосфора, окисляющагося въ фосфористую кислоту, бромъ соединяется съ водородомъ въ бромоводородъ, согласно уравненію:



Б. І о д ъ.

Опытъ 71. Полученіе іода. Та же обстановка, какъ въ опытѣ 66, но бромистый натрій замѣняютъ іодистымъ. Красивые фіолетовые пары іода, не сгущаясь въ жидкость, покрываютъ стѣнки холодильника кристалликами твердаго іода (см. опытъ 20).

Результатъ опыта. Сѣрная кислота, дѣйствуя на іодистый натрій, должна образовать іодоводородъ, вмѣсто котораго, въ присутствіи окислителя, выдѣляется свободный іодъ, согласно уравненію:

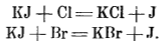


Опытъ 72. Приготовление тинктуры іода. Обмывая водою налетъ кристалликовъ іода, полученный въ предыдущемъ опытѣ, находятъ, что онъ растворяется съ трудомъ. Спиртъ же легко смывается іодомъ. 10⁰/₀ спиртовой растворъ іода носитъ неправильное названіе іодной тинктуры (настойки). Она оставляетъ на кожѣ желтыя пятна, легко смываемыя растворами іодистаго калия или амміака. Подробности см. опытъ 20 и 47. Проба крахмальной бумажкой даетъ синее окрашиваніе.

Результатъ опыта. Іодъ хорошо растворимъ въ спирту. Его присутствіе обнаруживается бумажкой, смазанной крахмальнымъ клейстеромъ. Обратнo, капнувъ слабымъ растворомъ іода на хлѣбъ, муку, картофель и т. п. обнаружимъ присутствіе въ нихъ крахмала (см. опытъ 520).

Опытъ 73. Вытѣсненіе іода бромомъ и хлоромъ. Для опыта нужны: пробирка съ растворомъ іодистаго калия, другая съ жидкимъ крахмальнымъ клейстеромъ, бромная и хлорная вода. Приливъ хлорной воды къ раствору іодистаго калия обнаруживаетъ, посинѣніемъ добавляемаго въ ту же пробирку крахмальнаго клейстера, присутствіе свободнаго іода. То же самое происходитъ при замѣнѣ хлорной воды бромной водою.

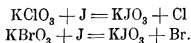
Результатъ опыта. Галоиды меньшаго атомнаго вѣса вытѣсняютъ іодъ изъ солей іодоводородной кислоты, согласно уравненіямъ:



Опытъ 74. Вытѣсненіе хлора и брома іодомъ. Обстановка опыта 73, но вмѣсто хлорной и бромной воды растворы хлорновато-калиевой (см. опытъ 64) и бромновато-калиевой (см. опытъ 68) солей. Къ нимъ по каплямъ прибавляютъ іодную тинктуру; желтое окрашиваніе

исчезаетъ, крахмалъ не обнаруживаетъ присутствія свободнаго іода, ощущается запахъ хлора (или брома).

Результатъ опыта. Галоиды меньшаго атомнаго вѣса вытѣсняются іодомъ изъ ихъ кислородныхъ соединений, согласно уравненіямъ:



Опытъ 75. Полученіе іодоводорода. Описано въ опытѣ 32.

Результатъ опыта. Іодъ съ трудомъ соединяется съ водородомъ, образуя эндотермическое соединеніе.

Примѣчаніе. Соединенія фтора домашнимъ путемъ получать не совѣтуемъ, почему умышленно опускаемъ ихъ.

6. Сѣра.

Опытъ 76. Плавленіе сѣры. Для опыта нужны длинная пробирка, лампочка и стаканъ съ холодной водой. Щепотку толченой сѣры всыпаютъ въ пробирку и осторожно нагрѣваютъ. Сѣра плавится въ легко подвижную желтую жидкость. Быстро выливъ ее въ холодную воду, получаютъ твердые маленькіе шарики. Повторяютъ опытъ, но ведутъ нагрѣваніе болѣе энергично; желтая жидкость, потемнѣвъ, густѣетъ настолько, что уже не выливается изъ пробирки. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи она вновь разжижается, но остается темной, а затѣмъ начинаетъ испаряться густыми оранжевыми парами, вспыхивающими синимъ пламенемъ при выходѣ изъ пробирки въ воздухъ. Если въ распоряженіи экспериментатора имѣется термометръ для высокихъ температуръ, то, опустивъ его въ пробирку, онъ можетъ установить слѣдующія температуры: при 114° сѣра плавится, при 250° — густѣетъ, выше 300° — вновь разжижается, а при 448° начинаетъ испаряться.

Результатъ опыта. Картина плавленія сѣры значительно отличается отъ перехода въ жидкое состояніе другихъ химически-однородныхъ тѣлъ. Она указываетъ, что по мѣрѣ повышенія температуры, получается рядъ аллотропическихъ видоизмѣненій этого элемента, отличающихся одно отъ другого числомъ атомовъ въ молекулѣ.

Опытъ 77. Твердыя аллотропическія измѣненія сѣры. Опытъ ведется въ фарфоровомъ тигелькѣ, обстановка—какъ въ предыдущемъ. Расплавивъ сѣру въ закрытомъ тиглѣ, не снимая крышки, даютъ ей медленно остыть. Какъ только она покроется сверху твердой корочкой, пробиваютъ послѣднюю горячимъ (но не настолько, чтобы сѣра могла загорѣться, — около 200°) гвоздемъ у края и быстро выливаютъ не успѣвшую затвердѣть сѣру въ воду.

Въ тиглѣ остаются нарощіе на стѣнкахъ длинныя иглы *призматической* сѣры. Онѣ прозрачны, слегка гибки и имѣютъ буро-желтый цвѣтъ. При храненіи иглы тускнѣютъ, становятся непрозрачными и, оставаясь при той же внѣшней формѣ, внутри перекристаллизовываются въ обыкновенную *октаэдрическую* сѣру. Послѣднее можно замѣтить, рассматривая изломъ призмы въ увеличительное стекло.

Результатъ опыта. Сѣра кристаллизуется въ устойчивой формѣ призмъ, переходящихъ въ устойчивую форму октаэдровъ ¹⁾, т.-е. имѣетъ два кристаллическихъ аллотропическихъ видоизмѣненія.

Опытъ 78. Кристаллизація сѣры изъ раствора. Для опыта необходимъ сѣроуглеродъ, обращеніе съ которымъ (весьма огнеопасенъ и вреденъ для вдыханія!) требуетъ особой осторожности. Въ 10 гр. сѣроуглерода

¹⁾ Собственно говоря, это не октаэдры, а лишь похожіе на нихъ кристаллы ромбической системы.

растворяють 4 гр. порошка сѣры и ставятъ сосудъ на открытомъ воздухѣ. По испареніи сѣроуглерода въ сосудѣ остаются октаэдрическіе кристаллы. Сѣроуглеродъ можетъ быть замѣненъ въ этомъ опытѣ эфиромъ, который тоже весьма огнеопасенъ, и въ которомъ, сверхъ того, сѣра растворяется труднѣе.

Результатъ опыта. Нерастворимая въ водѣ сѣра кристаллизуется изъ нѣкоторыхъ другихъ жидкостей въ кристаллахъ, отличныхъ отъ получающихся при переходѣ изъ жидкаго состоянія въ твердое.

Опытъ 79. Полученіе пластической сѣры. Обстановка 76 опыта, но сѣру плавятъ въ ретортѣ, носикъ которой наклонно располагаютъ надъ сосудомъ съ водою. Въ носикѣ реторты пары сгущаются въ жидкость, стекающую въ воду; при чемъ она не затвердѣваетъ (см. оп. 76), а образуетъ пластичную буроватую, просвѣчивающую массу. Вынувъ аморфную массу, получаютъ при ея помощи слѣпокъ съ медали или монеты. Онъ скоро твердѣетъ, становится непрозрачнымъ и желтымъ; разломавъ его, убѣждаются, что сѣра внутри окристаллизовалась въ устойчивой октаэдро-подобной формѣ.

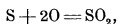
Результатъ опыта. Охлажденіемъ перегрѣтой сѣры получаютъ ея неустойчивое третье твердое аллотропическое видоизмѣненіе—аморфное.

Опытъ 80. Вліяніе на сѣру низкихъ температуръ. Опытъ удобнѣе всего производить въ сильный морозъ, когда достаточно вынести на воздухъ кусокъ черенковой сѣры, чтобы замѣтить, какъ блѣднѣетъ ея соломенно-желтый цвѣтъ. Тотъ же эффектъ получается при помѣщеніи куска сѣры въ охладительную смѣсь, состоящую изъ 10 вѣс. ч. кристаллическаго хлористаго кальція— $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и 7 вѣс. ч. снѣга.

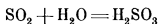
Результатъ опыта. При пониженіи температуры цвѣтъ сѣры блѣднѣеть и при -50° становится почти бѣлымъ.

Опытъ 81. Полученіе сѣрнистаго ангидрида. Для опыта нужны колба, плотно закрывающаяся пробкой съ пропущенной сквозь нее металлической ложечкой (см. оп. 45) и кусочекъ сѣры. Положивъ на ложечку кусочекъ сѣры, зажигаютъ его на спиртовой горѣлкѣ или прямо спичкой и закрываютъ колбу. Сѣра сгораетъ голубымъ пламенемъ. Понятно, что еще лучше сжигать сѣру въ чистомъ кислородѣ (оп. 45). Когда сѣра потухнетъ, пріоткрываютъ пробку (ощущая рѣзкій, непріятный запахъ), вливаютъ въ колбу немного воды и, вновь закупоривъ, взбалтываютъ. Лакмусовая синяя бумажка, брошенная въ воду, краснѣеть, а затѣмъ бѣлѣеть.

Результатъ опыта. Сѣра, сгорая въ воздухѣ или кислородѣ, образуетъ сѣрнистый ангидридъ:



который, растворяясь въ водѣ, даетъ гипотетическую кислоту:



сѣрнистую, неизвѣстную въ свободномъ состояніи.

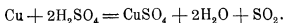
Опытъ 82. Обесцвѣчиваніе сѣрнистымъ ангидридомъ. Для опыта нужны: фарфоровая чашечка, треножникъ, очень большой стаканъ (химическій) или стеклянный колпакъ, сосудъ съ слабымъ растворомъ сѣрной (не сѣрнистой!) кислоты, кусокъ сѣры, живые цвѣты, яркія перья птицъ. На треножникъ кладутъ нѣсколько левкоевъ, одуванчиковъ, васильковъ или другихъ цвѣтовъ, въ чашечкѣ зажигаютъ сѣру и прикрываютъ колпакомъ или большимъ стаканомъ все сооруженіе. Красные и синіе цвѣты, подъ вліяніемъ

выдѣляющагося сѣрнистаго газа, блѣднѣють, а желтые остаются безъ перемѣны. Вынувъ изъ-подъ колпака побѣлѣвшіе цвѣты, выносятъ ихъ на воздухъ или слегка нагрѣваютъ, или опускаютъ въ растворъ сѣрной кислоты: во всѣхъ случаяхъ къ нимъ возвращается ихъ прежняя окраска. Повторяютъ опытъ съ перьями.

Результатъ опыта. Сѣрнистый ангидридъ дѣйствуетъ бѣлящимъ образомъ на органическія краски, не разрушая красящаго вещества, которое восстанавливаетъ свою окраску послѣ удаленія сѣрнистаго ангидрида.

Опытъ 83. Видоизмѣненіе опыта 81. Для опыта нужны: колба, спиртовая лампочка, треножникъ съ сѣткой, газоотводная трубка, ртутная ванна, вульфовая склянка и U-образная (въ видѣ французской буквы U) трубка, наполненная хлористымъ кальціемъ (оп. 263). Реагенты: крѣпкая сѣрная кислота и мѣдныя стружки. Въ колбу съ воронкой помѣщаютъ мѣдныя стружки; газоотводную стеклянную трубку, выходящую изъ этой колбы, вводятъ въ вульфову склянку, на половину наполненную водой, опуская ее почти до самаго дна; изъ другого горла склянки выпускаютъ стеклянную трубку, соединенную съ осушителемъ, наполненнымъ хлористымъ кальціемъ, второе колѣно котораго закрыто пробкой съ пропущенною черезъ нея трубкой, ведущей въ пневматическую ртутную ванну. Собравъ приборъ, осторожно приливаютъ къ стружкамъ черезъ воронку крѣпкой сѣрной кислоты и очень осторожно, то и дѣло отставляя спиртовую лампочку въ сторону, нагрѣваютъ. На 5—10 гр. мѣди берутъ 8—16 куб. см. продажной крѣпкой кислоты. Выдѣляющійся газъ собираютъ надъ ртутью. Если не гнаться за полученіемъ совершенно сухого газа, то становится лишнимъ осушитель и ртутная ванна и газъ, выходящій изъ вульфовой склянки, собираютъ надъ теплой водой.

Результатъ опыта. Концентрированная сѣрная кислота разлагается при нагрѣваніи съ мѣдью, выдѣляя сѣрнистый ангидридъ, согласно уравненію:



Опытъ 84. Ожиженіе сѣрнистаго ангидрида. Обстановка предыдущаго опыта, но промытый въ вульфовой склянкѣ газъ трубкой *p* (см. рис.) вводится въ U-образный осушитель *A*, изъ котораго по трубкѣ *q*

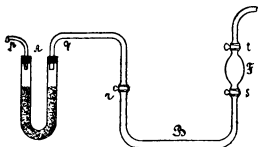


Рис. 18.

идеть въ специальный приемникъ *F*, соединенный съ трубкою *q* своей колѣнчатой частью *B* съ кранами *r* и *s*. Для выпуска ангидрида приемникъ *F* снабженъ краномъ *t*. Колѣнчатую трубку приемника помещаютъ въ охлаждающую смѣсь снѣга съ солью и закрываютъ кранъ *t*. Газъ, подѣ влияніемъ охлажденія и увеличенія давления внутри прибора, сгущается въ жидкость. Чтобы, не испаряя всей собранной жидкости, взять небольшое ея количество для опыта, закрываютъ кранъ *r* и, наклонивъ приборъ, переливаютъ часть жидкости въ расширеніе *F*, потомъ закрываютъ кранъ *s*. Если теперь открыть кранъ *t*, то, согрѣваясь, жидкій ангидридъ кипитъ и испаряется (опытъ вести подѣ тягой или на открытомъ воздухѣ).

Результатъ опыта. При пониженіи температуры ниже -10° R., сѣрнистый ангидридъ сгущается въ безцвѣтную легкоподвижную жидкость.

Опыт 85. Понижение температуры при испарении газов, сгущенных в жидкость. Газоотводную трубку приемника соединяют с воронкой, наполовину наполненной водой, которая опустится до крана *t*.

Набрав по предыдущему в *F* жидкого ангидрида и закрыв кран *s*, открывают кран *t*, согревая ангидрид (взяв шарик *F* в руку), для ускорения испарения. Проходя через воду, газ настолько понижает ее температуру и отнимает от нее такое количество тепла, что вода замерзает.

Результат опыта см. в учебниках физики: охлаждение при испарении.

Опыт 86. Видоизменение опыта 85. Открыв краны *s* и *t*, льют жидкий ангидрид на шарик термометра, завернутый в кисею; наблюдают быстрое понижение температуры.

Результат опыта указан в опыт 85.

Опыт 87. Получение серной кислоты. Оставляя описание получения серного ангидрида — SO_3 , в виду

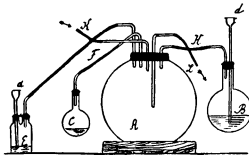
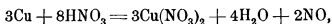


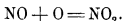
Рис. 19.

неудобств, с которыми сопряжено таковое, укажем, однако, на лабораторный способ получения серной кислоты. Для опыта нужны: большой широкогорлый баллон *A* (см. рис.), две колбы, одна средней величины — *B*, другая поменьше — *C*, восемь стеклянных изогнутых трубок, две трубки с воронками *d*, ар-

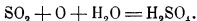
шина 2 резиновой трубки для соединенія частей прибора, изображеннаго на рисункѣ въ собранномъ видѣ, вульфова склянка E и двѣ спиртовыхъ лампы, съ треножниками и сѣтками, для установки подъ колбы B и C (на рис. не изображены). Въ колбѣ C получаютъ сѣрнистый ангидридъ (см. оп. 83), вводимый трубкою F въ баллонъ A. Въ колбѣ B кипятятъ воду, отводя по трубкѣ H ея пары тоже въ баллонъ. Въ вульфовой склянкѣ E готовятъ окись азота, согласно уравненію:



обливая азотной кислотой (черезъ воронку *d*) мѣдныя стружки, насыпанныя на дно склянки. Безцвѣтная окись азота входитъ опять-таки въ баллонъ A, гдѣ окисляется кислородомъ воздуха въ азотноватый ангидридъ, замѣтный благодаря бурому цвѣту его паровъ, по реакціи:



Въ присутствіи сѣрнистаго ангидрида, образовавшейся азотистой раскисляется обратно, отдавая кислородъ сѣрнистому ангидриду, который при этомъ, въ присутствіи паровъ воды, образуетъ сѣрную кислоту:



Разъ вошедшій въ реакцію азотистый ангидридъ теоретически не долженъ возобновляться, имъ можно окислить произвольно большое количество сѣрнистаго газа, но практически это не такъ, — окислы азота частью растворяются въ образующейся сѣрной кислотѣ (которая садится каплями на стѣнкахъ баллона и затѣмъ собирается на днѣ его), частью увлекаются токомъ воздуха. Воздухъ входитъ въ баллонъ по трубкѣ K, конецъ резинового наконечника которой выводится въ форточку окна, а выходитъ по трубкѣ L. Выходящій

воздухъ, смѣшанный съ ядовитыми кислыми парами, отводятъ въ печь съ открытой тягой или пропускаютъ черезъ воду.

Если пары, наполняющіе баллонъ, окрашены не въ желтый, а бурый цвѣтъ, значить, недостаточенъ притокъ водяного пара, если они почти безцвѣтны,—мало окисловъ азота.

Оканчивая опытъ, послѣдовательно прекращаютъ полученіе сѣрнистаго газа и окиси азота, продолжая еще нѣкоторое время вводить водяной паръ, чтобы кислота получилась не слишкомъ крѣпкая. Затѣмъ, для доказательства образованія въ баллонѣ сѣрной кислоты, приливаютъ немного раствора хлористаго барія (см. оп. 289), бросаютъ туда синюю лакмусовую бумажку. Барій даетъ осадокъ, бумажка краснѣетъ.

Результатъ опыта. Сѣрнистый ангидридъ, въ присутствіи окислителей, переходитъ въ сѣрный, дающій съ водой сѣрную кислоту.

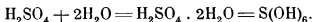
Опытъ 88. Смѣшеніе сѣрной кислоты съ водой. Для опыта нужны: чашка или тазъ, тонкостѣнный стаканъ, стеклянная палочка и термометръ. Наливъ въ стаканъ воды, ставятъ его въ чашку или тазъ съ холодной же водой и осторожно по стеклянной палочкѣ, опущенной въ стаканъ, приливаютъ сѣрной кислоты. Термометръ, погруженный въ смѣсь воды съ кислотой, отмѣчаетъ повышеніе температуры.

Результатъ опыта. Сѣрная кислота соединяется химически съ водою, что сопровождается развитіемъ тепла; образовавшійся гидратъ растворяется въ избыткѣ воды.

Опытъ 89. Полученіе гидрата сѣрной кислоты. Обстановка предыдущаго опыта, дополненная мѣрнымъ цилиндромъ. Въ стаканъ вливаютъ 36 кб. см. воды, насухо вытираютъ и высушиваютъ мѣрный цилиндръ и, вливъ въ него 93 кб. см. безводной (уд. в. 1,837)

кислоты, осторожно по каплям приливаютъ въ стаканъ. Давъ жидкости охладиться, выливаютъ ее обратно въ мѣрный цилиндръ. Общій объемъ будетъ не 129 куб. см., какъ можно бы было предположить, а тѣмъ меньше, чѣмъ чище была кислота, взятая для опыта.

Результатъ опыта. При смѣшеніи указанныхъ количествъ реагентовъ образуется дигидратъ кислоты:



Опытъ 90. Гигроскопичность сѣрной кислоты. Налить въ мѣрный цилиндръ опредѣленный объемъ крѣпкой сѣрной кислоты, оставлять его на нѣсколько дней въ сыромъ помѣщеніи, замѣчая, что объемъ жидкости день ото дня увеличивается.

Нужно принять мѣры предосторожности, чтобы оставленная въ открытомъ сосудѣ крѣпкая сѣрная кислота не явилась причиной какого-либо несчастія. Лучше всего поставить, какъ это часто дѣлается въ общежитіи, сосудъ съ кислотой между двойными рамами оконъ.

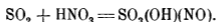
Результатъ опыта. Средство сѣрной кислоты къ водѣ такъ значительно, что она является весьма гигроскопическимъ веществомъ, примѣняясь для осушенія пространства между зимней и лѣтней оконными рамами, а въ лабораторіяхъ для осушенія газовъ.

Опытъ 91. Обугливаніе сѣрною кислотой органическихъ тѣлъ. Въ предыдущемъ опытѣ кислота, вначалѣ безцвѣтная, постоявъ въ открытомъ сосудѣ, темнѣетъ. Пропускная бумага, щепочка, опущенныя въ кислоту обугливаются.

Результатъ опыта. Отнимая отъ органическихъ веществъ элементы воды, крѣпкая сѣрная кислота обугливаетъ ихъ. Потемнѣніе кислоты, оставленной въ незакрытомъ сосудѣ, зависитъ отъ органической пыли, падающей въ кислоту изъ воздуха и обугливаемой ею.

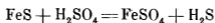
Опытъ 92. Полученіе нитрозиль - сѣрной кислоты. Обстановка опыта 87. Въ камерномъ процессѣ технического полученія сѣрной кислоты, при недостаткѣ водяного пара, на стѣнахъ камеръ, служащихъ для образованія кислоты, осаждаются бѣлоснѣжные кристаллы нитрозиль-сѣрной кислоты— NHSO_5 . Такъ какъ аппараты опыта 87 представляютъ модель завода для полученія сѣрной кислоты по камерному процессу, съ тою лишь разницею, что въ техникѣ сѣрнистый ангидридъ получается сожженіемъ сѣры или обжигомъ пирита (сѣрнаго колчедана), то и въ нихъ можно получить указанное соединеніе. Для послѣдней цѣли въ самомъ началѣ опыта прекращаютъ доступъ пара въ баллонъ А изъ колбы В, зажимая сообщающую ихъ резиновую трубку и отставляя горѣлку изъ-подъ колбы.

Результатъ опыта. Сѣрнистый ангидридъ соединяется съ элементами азотной кислоты согласно уравненію:

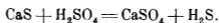


Опытъ 93. Полученіе сѣроводорода. Обстановка опыта 37, но цинкъ замѣняютъ сѣрнистымъ желѣзомъ или сѣрнистымъ кальціемъ. Тѣ же предосторожности противъ проникновенія газа изъ прибора и возможности взрыва. Въ виду растворимости получающагося газа въ водѣ, надо замѣнить чистую воду пневматической ванны насыщеннымъ растворомъ поваренной соли.

Результатъ опыта. Сильныя кислоты выдѣляютъ сѣроводородъ изъ сѣрнистыхъ металловъ (солей сѣроводородной кислоты):



или:



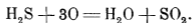
Примѣчаніе. Сѣководородъ обладаетъ весьма сильнымъ противнымъ запахомъ; онъ весьма вреденъ для вдыханія. Опасность наступаетъ тогда, когда экспериментаторъ утрачиваетъ воспримчивость къ ощущенію запаха газа, перестаетъ замѣчать его вонь. Противоядіемъ служитъ вдыханіе хлора (нюхать хлорную известь, см. оп. 62).

Опытъ 94. Полученіе сѣководорода изъ органическихъ (бѣлковыхъ) веществъ. Куриное яйцо, оставленное на воздухѣ на болѣе или менѣе продолжительное время (смотря по температурѣ окружающаго пространства), теряетъ жизнеспособность и содержимое его разлагается. Въ продуктахъ распада содержится, между прочимъ, сѣководородъ. Его легко обнаружить по запаху, разбивъ такое тухлое яйцо.

Результатъ опыта. Сѣководородъ образуется въ природѣ при разложеніи бѣлковыхъ веществъ.

Опытъ 95. Горѣніе сѣководорода. Обстановка и предосторожности тѣ же, какъ въ опытѣ 39. Прикрывъ голубое пламя горящаго сѣководорода стаканомъ, замѣчаютъ на его стѣнкахъ капли воды. Лакмусовая бумажка, внесенная въ стаканъ, краснѣетъ, а затѣмъ обезцвѣчивается.

Результатъ опыта. При полномъ сгораніи сѣководорода получаютъ вода и сѣрнистый газъ:



Опытъ 96. Видоизмѣненіе опыта 95. Вмѣсто стакана берутъ цилиндръ и надвигаютъ его на газоотводную трубку съ горящимъ у выходного отверстія сѣководородомъ. Стѣнки цилиндра покрываются налетомъ сѣры.

Результатъ опыта. При недостаточномъ для полного сгоранія доступѣ воздуха сѣководородъ выдѣляетъ сѣру:

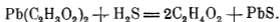


Опытъ 97. Взрывъ смѣси сѣроводорода съ воздухомъ. Обстановка и предосторожности указаны въ опытѣ 42. Наибольшая сила взрыва при 3 объемахъ кислорода (15 воздуха) на 2 объема сѣроводорода, почему набираютъ всего около $\frac{1}{8}$ части сосуда газа и вынимаютъ его изъ воды.

Результатъ опыта. Въ смѣси съ воздухомъ при температурѣ загоранія сѣроводородъ взрываетъ (см. оп. 42 и 95).

Опытъ 98. Реакція для опредѣленія присутствія сѣроводорода. Въ тѣхъ случаяхъ, когда нельзя или неудобно обнаружить сѣроводородъ по запаху, пользуются его способностью давать цвѣтныя соединенія съ металлами (см. гл. 4). Бумажку, смоченную растворомъ уксуснокислаго свинца, вносятъ въ пространство, въ которомъ подозрѣваютъ присутствіе сѣроводорода: она чернѣетъ.

Результатъ опыта. Образующійся согласно реакціи:



черный сѣрнистый свинецъ является указателемъ на присутствіе сѣроводорода.

Опытъ 99. Почернѣніе серебра въ присутствіи сѣроводорода. Серебряная монета опускается въ сосудъ съ влажнымъ сѣроводородомъ: монета чернѣетъ, покрываясь слоемъ сѣрнистаго серебра.

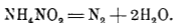
Результатъ опыта. Нѣкоторые металлы, не только въ видѣ солей, но и непосредственно вытѣсняють изъ сѣроводорода водородъ, образуя сѣрнистое соединеніе.

7. А з о т ъ.

Опытъ 100. Полученіе азота. Аппараты для опыта собираются такъ же, какъ въ опытѣ 52; смотря по тому, нужно ли имѣть совершенно сухой газъ, или можно обойтись влажнымъ, его собираютъ надъ ртутью

или надъ водою. Въ колбу всыпають щепотку азотисто-аммоніевой соли и слабо нагрѣвають, имѣя въ виду возможность взрыва.

Результатъ опыта. Непрочное азотистое соединеніе NH_4NO_2 легко разлагается при нагрѣваніи, согласно уравненію:



Опытъ 101. Вліяніе азота на горѣніе. Въ сосудъ, наполненный азотомъ, вносятъ зажженное на воздухѣ горючее тѣло. Опущенное въ азотъ, оно тотчасъ тухнетъ.

Результатъ опыта. Азотъ не поддерживаетъ горѣнія.

Опытъ 102. Видоизмѣненіе опыта 101. Сосудъ съ водою (чашка, миска и т. п.), колпакъ или градуированный стеклянный цилиндръ, маленькая фарфоровая чашечка, стеклянная палочка и кусочекъ фосфора. Наливъ въ большой сосудъ воды, опускаютъ на ея поверхность фарфоровую чашечку съ кусочкомъ фосфора, прикасаются къ послѣднему нагрѣтой стеклянной палочкой, отчего онъ загорается.

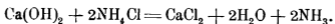
Въ этотъ моментъ накрываютъ чашку колпакомъ или мѣрнымъ цилиндромъ, опуская ихъ ниже уровня воды. Фосфоръ соединяется съ кислородомъ воздуха, образуя фосфорный ангидридъ, растворяющійся въ водѣ, подъ колоколомъ остается азотъ съ незначительной примѣсью (около 2%) другихъ газовъ, входящихъ въ составъ воздуха. Дѣлая опытъ съ мѣрнымъ цилиндромъ, можно замѣтить, что объемъ оставшихся подъ колоколомъ газовъ, при полномъ соединеніи кислорода, будетъ равенъ $\frac{4}{5}$ первоначальнаго.

Результатъ опыта. Азотъ можетъ быть выдѣленъ изъ воздуха, въ которомъ онъ находится въ смѣси съ кислородомъ.

Опытъ 103. Полученіе амміака. Тотъ же приборъ, какъ въ предыдущемъ опытѣ, но безъ вульфовою

склянки. Ртуть можно замѣнить горячей водой. Реагенты: нашатырь (хлористый аммоній — NH_4Cl) и гашеная известь — $\text{Ca}(\text{OH})_2$, т. е. гидратъ окиси кальція. Тщательно смѣшавъ 5 вѣс. ч. перваго съ 12—15 в. ч. второй, нагрѣвають осторожно, наблюдая, чтобы не произошло возгонки нашатыря. Сушить газъ (при собираніи надъ ртутью) можно, замѣнивъ вульфову склянку U-образной трубкой съ хлористымъ кальціемъ.

Результатъ опыта. Летучій амміакъ вытѣсняется изъ своихъ соединеній нелетучими щелочами. Въ данномъ случаѣ реакція идетъ согласно уравненію:

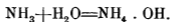


Опытъ 104. Изслѣдованіе свойствъ амміака. Обоняніемъ легко обнаружить рѣзкій запахъ полученнаго въ опытѣ 103 газа. Поднося къ отверстию сосуда съ амміакомъ влажную красную лакмусовую бумажку, наблюдаютъ ея посинѣніе.

Результатъ опыта. Амміакъ — газъ характернаго запаха, дающій въ водныхъ растворахъ щелочную реакцію.

Опытъ 105. Раствореніе амміака въ водѣ. Собранный въ опытѣ 103 амміакъ приводятъ въ соприкосновеніе съ водою, какъ это описано для хлористаго водорода въ опытѣ 53. Вода входитъ внутрь сосуда какъ въ безвоздушное пространство.

Результатъ опыта. Амміакъ весьма растворимъ въ холодной водѣ. Его растворъ, обладающій щелочной реакціей (оп. 104), слѣдуетъ разсматривать какъ растворъ гидрата аммонія — NH_4 , аналогичнаго по свойствамъ щелочнымъ металламъ въ водѣ:



Примѣчаніе. Общежитейское названіе такого раствора нашатырнымъ спиртомъ, основанное на летуче-

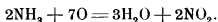
сти амміака (см. оп. 106), — неправильно. Свойствами спирта онъ не обладаетъ; напр., онъ не только не горючъ, но является хорошимъ огнегасительнымъ средствомъ.

Опытъ 103. Летучесть амміака. Удаленіе амміака изъ нашатырнаго спирта уже описано въ опытѣ 14. Если лить нашатырный спиртъ на пламя, оно, благодаря легкости выдѣленія амміака, при повышеніи температуры раствора и неспособности амміака поддерживать горѣніе ¹⁾, скорѣе тухнетъ, чѣмъ при заливаніи водою.

Результатъ опыта. Амміакъ легко удаляется при нагрѣваніи его воднаго раствора.

Опытъ 107. Горѣніе амміака въ кислородѣ. Будучи не способнымъ горѣть въ воздухѣ, въ чистомъ кислородѣ амміакъ можетъ быть сожженъ. Обстановка опытовъ 44 и 103. Наполнивъ сосудъ съ узкимъ горломъ кислородомъ, вводятъ въ него узкую газоотводную трубку отъ прибора для полученія амміака, закрытую зажимомъ. Затѣмъ, накаливъ уголекъ, опускаютъ его въ сосудъ съ кислородомъ (см. оп. 45), подносятъ къ отверстию трубки и открываютъ зажимъ, задерживавшій выходъ амміака. Амміакъ, встрѣтивъ горящій уголь, вспыхиваетъ самъ и продолжаетъ горѣть, по удаленіи уголька, желтымъ пламенемъ. Во избѣжаніе взрыва (см. оп. 108) необходимо точно придерживаться указаннаго порядка: раньше поднести къ отверстию трубки горящій уголекъ, а ужъ затѣмъ дать доступъ амміаку въ сосудъ.

Результатъ опыта. Амміакъ горитъ въ атмосферѣ кислорода, образуя воду и окислы азота:



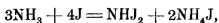
¹⁾ Не поддерживая самъ горѣніе, амміакъ не допускаетъ къ горящему тѣлу притока воздуха, будучи тяжелѣе послѣдняго.

Опытъ 108. Взрывъ амміака съ кислородомъ. Обстановка и предосторожности какъ въ опытахъ 42 и 97; реагенты: кислородъ и амміакъ. Наполнивъ сосудъ на $\frac{2}{5}$ объема, амміакомъ удаляютъ газоотводную трубку отъ аппарата для полученія амміака, вводятъ на ея мѣсто трубку, выводящую газъ изъ прибора для полученія кислорода (оп. 103 и 44) и вытѣсняютъ остальную воду изъ газосборнаго сосуда кислородомъ.

Результатъ опыта. Смѣсь амміака съ кислородомъ взрываетъ.

Опытъ 109. Полученіе іодистаго азота. Двѣ пробирки, воронка съ фильтромъ; реагенты: іодъ и амміакъ. Іодъ берется раствореннымъ въ растворѣ іодистаго калия. Наполнивъ на $\frac{1}{6}$ пробирку растворомъ іода, доливаютъ ее до половины нашатырнымъ спиртомъ. Отфильтровываютъ образовавшійся черный осадокъ и разрываютъ фильтръ съ влажнымъ еще слоемъ осадка на части. Положивъ такой кусокъ фильтра гдѣ-нибудь въ сторонѣ, когда осадокъ подсохнетъ, прикасаются къ нему издали гусинымъ перомъ. Происходитъ сильный взрывъ, сопровождающійся выдѣленіемъ фіолетовыхъ паровъ іода. Часто взрывъ происходитъ самъ собою, отъ опустившейся, напримѣръ, пылинки на поверхность сухого двуіодистаго азота.

Результатъ опыта. При дѣйствіи іода на амміакъ образуется двуіодистый азотъ:



крайне непрочное соединеніе, взрывающееся отъ малѣйшаго толчка.

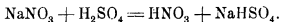
Примѣчаніе. Хотя нашатырный спиртъ, необходимый для опытовъ 104—109, благодаря своему рѣзкому запаху, исключаетъ возможность неумышленного отравленія, все же укажемъ, что противоядіемъ, примѣняемымъ до прибытія врача, при отравленіи амміакомъ

служать слабыя кислоты: разбавленный уксусъ, лимонный сокъ, вода, подкисленная соляной кислотой. Отравление весьма болѣзненно, но при своевременной помощи излѣчимо.

Опытъ 110. Полученіе азотной кислоты. Для опыта нужны: колба, закрытая резиновой пробкой съ пропущенной сквозь нее газоотводной трубкой, лампочка съ треножникомъ и сѣткой, вульфова склянка съ резиновыми пробками, сосудъ съ складительной смѣсью. Реагенты: азотнонатровая соль— HNO_3 (селитра) и сѣрная кислота. Соединивъ колбу съ трубкой, доходящей почти до дна вульфовой склянки, наполненной на $\frac{2}{3}$ холодной водой, помѣщаютъ послѣднюю въ охлаждательную смѣсь или въ снѣгъ, а трубку, выходящую изъ 2 горла склянки направляютъ въ печь съ открытой тягой или за окно. Затѣмъ, всыпавъ въ колбу около 10 гр. чилийской селитры, обливаютъ ее 20—30 кб. см. 30% сѣрной кислоты и слегка нагрѣваютъ.

Когда, брошенные предварительно въ вульфову склянку, кусочки синей лакмусовой бумаги покраснѣютъ, опытъ прекращаютъ. Получать крѣпкую азотную кислоту было бы опасно, она при нагрѣваніи летуча и весьма вредна для слизистыхъ оболочекъ глазъ и носа.

Результатъ опыта. Летучая азотная кислота вытѣсняется изъ своихъ солей нелетучей сѣрной. Реакція идетъ по уравненію:



Примѣчаніе. Въ случаѣ отравленія азотной кислотой, надо пить растворъ соды, размѣшанный въ водѣ толченый мѣлъ, магнезію; избѣгать рвотныхъ средствъ. Какъ и въ остальныхъ случаяхъ, немедленно послать за врачомъ.

Опыт 111. Обесцвѣчиваніе индиго. Двѣ пробирки, одна съ слабымъ растворомъ азотной кислоты, другая съ воднымъ растворомъ синей растительной краски индиго (въ любомъ наборѣ акварельныхъ красокъ). Приливая постепенно растворъ изъ первой пробирки во вторую, замѣчаютъ обесцвѣчиваніе синяго раствора индиго.

Результатъ опыта. Индиго является чувствительнымъ реактивомъ на присутствіе азотной кислоты.

Опыт 112. Полученіе закиси азота. Обстановка опыта 44. Въ реторту съ тубулусомъ (см. рис.) высыпаютъ граммовъ 5 сухой азотно-аммоніевой соли —

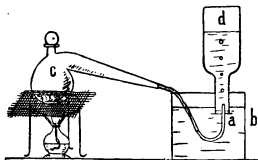
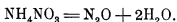


Рис. 20.

NH_4NO_3 , конецъ газоотводной трубки вводятъ въ сосудъ *d*, служащій для сбора газа, а ванну *b* наполняютъ горячей водой. Нагрѣваніе, во избѣжаніе варыва, надо вести какъ можно осторожнѣе. Не мѣшаетъ отгородиться отъ собраннаго прибора металлической сѣткой.

Результатъ опыта. При осторожномъ нагрѣваніи азотно-аммоніевая соль выдѣляетъ безцвѣтную закись азота, согласно уравненію:



Опытъ 113. Горѣніе въ закиси азота. Обстановка опытовъ 45 и 46.

Результатъ опыта. Горѣніе въ закиси азота металловъ и металлоидовъ идетъ почти такъ же энергично, какъ въ кислородѣ, благодаря тому, что при повышеніи температуры газа, отъ внесеннаго въ него зажженнаго предварительно тѣла, онъ разлагается съ выдѣленіемъ кислорода.

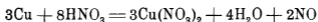
Опытъ 114. Дѣйствіе закиси азота на человѣка. Обстановка 112 опыта, но добываемый газъ очищается пропусканіемъ черезъ двѣ U-образныхъ, колѣнчатыхъ трубки, включенныхъ между ретортой и ванной. Первая трубка наполняется на половину крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго кали — КОН, а вторая — растворомъ желѣзнаго купороса. Газъ, собранный въ склянкѣ, вдыхаютъ ртомъ, выдыхая носомъ. Болѣе 2—3 вдыханій дѣлать не слѣдуетъ.

Результатъ опыта. Вдыханіе закиси азота вызываетъ, въ зависимости отъ количества введеннаго въ легкія газа и субъективныхъ свойствъ экспериментатора, чувство слабости, стѣсненіе дыханія, измѣненіе настроенія духа и заканчивается сномъ, сопровождаемымъ анестезіей (потерей чувствительности). На послѣднемъ основаніи газъ раньше примѣнялся при кратковременныхъ операціяхъ, напр., при дерганіи зубовъ. Прежнее названіе закиси азота — веселящій газъ, не особенно отвѣчаетъ его дѣйствію на организмъ.

Опытъ 115. Полученіе окиси азота. Обстановка опыта 37, но реагентами служатъ мѣдныя стружки и разведенная азотная кислота. Колба и сосудъ для сбора газа сначала наполняются бурыми парами азотноватаго ангидрида (см. оп. 117), который не собираютъ, выпускаемая подъ тягу или въ воздухъ, если опытъ ведутъ на дворѣ. Бурое окрашиваніе исчезаетъ послѣ того, какъ весь воздухъ будетъ вытѣсненъ изъ при-

бора безцвѣтной окисью азота, которую и собирають. Азотную кислоту въ склянку вливають не сразу, а небольшими порціями во время опыта. Жидкость въ вульфовой склянкѣ окрашивается въ голубой цвѣтъ.

Результатъ опыта. Мѣдь, вытѣсняя изъ азотной кислоты водородъ и образуя азотномѣдную соль (голубого цвѣта въ водномъ растворѣ), разлагаетъ избытокъ кислоты, по уравненію:



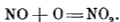
съ выдѣленіемъ окиси азота.

Опытъ 116. Горѣніе въ окиси азота. Обстановка 45 опыта, но сосудъ наполняется окисью азота. Опущенные въ газъ, предварительно зажженные на воздухѣ, уголь и сѣра гаснутъ, а фосфоръ продолжаетъ горѣть.

Результатъ опыта. Окись азота — соединеніе болѣе устойчивое, чѣмъ закись (см. опытъ 112).

Опытъ 117. Полученіе азотноватаго ангидрида. Обстановка 115 опыта. Вынувъ изъ воды цилиндръ, наполненный окисью азота и прикрытый стеклянной пластинкой, ставятъ его вертикально, а надъ нимъ опрокидываютъ «пустой» (т.-е. наполненный воздухомъ) или наполненный кислородомъ (опытъ 44) цилиндръ и вынимаютъ раздѣляющую ихъ стеклянную пластинку. Смѣшеніе газовъ сопровождается образованіемъ бураго азотноватаго ангидрида.

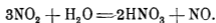
Результатъ опыта. Окись азота прямо соединяется съ кислородомъ, согласно уравненію:



Опытъ 118. Соединеніе азотноватаго ангидрида съ водой. Обстановка предыдущаго опыта; въ сосудъ съ азотноватымъ ангидридомъ вливають немного теплой воды и взбалтываютъ. Жидкость окрашиваетъ лакму-

совую бумажку въ красный цвѣтъ и обезцвѣчиваетъ индиго.

Результатъ опыта. Соединяясь съ водой, азотноватый ангидридъ даетъ не азотноватую кислоту— H_2NO_3 , отвѣчающую его составу, но азотную, выдѣляя окись азота согласно реакціи:

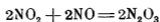


Опытъ 119. Сгущеніе и отвердѣваніе азотноватаго ангидрида. Обстановка опыта 117, но въ вульфову склянку, въ которой выдѣляется окись азота, вводятъ трубку, по которой притекаетъ кислородъ, добываемый одновременно въ приборѣ, описанномъ въ опытѣ 44. Происходящій отъ соединенія окиси азота съ кислородомъ, азотноватый ангидридъ пропускаютъ черезъ холодильникъ, упоминаемый въ опытѣ 83, соблюдая предосторожности, чтобы газъ не разсѣивался въ воздухъ, такъ какъ онъ ядовитъ для вдыханія. Охлаждаютъ колѣнчатую трубку снѣгомъ съ солью.

Результатъ опыта. Азотноватый ангидридъ легко сгущается въ жидкость, уже при -10° Ц. затвердѣвающую въ кристаллическую массу.

Опытъ 120. Полученіе азотистаго ангидрида. Обстановка опытовъ 119 и 115. Получивъ въ холодильникѣ В (см. рис. при опытѣ 83) жидкій азотноватый ангидридъ, закрываютъ кранъ *r* и, охладивъ приборъ до -22° , соединяютъ его съ газоотводной трубкой прибора для полученія окиси азота, которая, проходя чрезъ азотноватый ангидридъ, при открытыхъ кранахъ *s* и *t* (отводитъ газъ подъ тягу!) соединяется съ нимъ, что замѣтно, такъ какъ жидкость въ трубкѣ В становится синей.

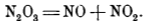
Результатъ опыта. На холоду азотноватый ангидридъ соединяется съ окисью азота, согласно уравненію:



образуя азотистый ангидрид — жидкость прекраснаго синяго цвѣта.

Опытъ 121. Разложеніе азотистаго ангидрида. Прекративъ охлажденіе жидкаго азотистаго ангидрида, наблюдаютъ выдѣленіе изъ него бурыхъ паровъ, до полнаго исчезновенія жидкости.

Результатъ опыта. Весьма непрочный азотистый ангидридъ уже при повышеніи температуры выше -21° разлагается по уравненію:



8. МЫШЬЯКЪ.

Опытъ 122. Реакція Марша. Этотъ опытъ требуетъ особой осторожности и тщательности. Мы не обходимъ его молчаніемъ, какъ дѣлаемъ это въ другихъ случаяхъ опытовъ съ сильно дѣйствующими веществами, въ виду его практической важности. Помощью реакціи Марша легко открыть малѣйшія количества мышьяка,

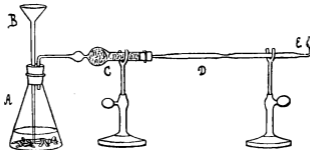


Рис. 21.

а такъ какъ до сихъ поръ не рѣдки случаи отравленія предметами, окрашенными мышьяковыми красками, то умѣть обнаружить его присутствіе каждому химику необходимо. Приборъ для производства опыта состоитъ (см. рис.) изъ колбы А или замѣняющей ее вульфовой склянки, воронки В, трубки С, наполненной хлори-

стымъ кальціемъ и возможно болѣе длинной трубки D, съ оттянутымъ концомъ E. Въ колбѣ A дѣйствіемъ слабой сѣрной кислоты на цинкъ получаютъ водородъ, выходящій черезъ отверстіе E на концѣ газоотводной трубки. Когда выдѣляющійся водородъ вытѣснитъ весь воздухъ изъ прибора (проба см. опытъ 39), его зажигаютъ у выходного отверстія E. Преждевременное зажиганіе можетъ вызвать опасный взрывъ.

Послѣ того какъ водородъ зажженъ, черезъ воронку B въ колбу вводятъ вещество, содержащее мышьякъ или подозрѣваемое въ содержаніи его. Водородъ *in statu nascendi* возстановляетъ его, образуя мышьяковистый водородъ, который сгораетъ вмѣстѣ съ водородомъ въ E.

Опытъ обязательно долженъ вестись подъ тягой или на открытомъ воздухѣ! Внося въ пламя холодную тарелку, наблюдаютъ, какъ мышьякъ отлагается на ней темными пятнами. Нагрѣвая трубку D пламенемъ горѣлки въ утоньшенномъ мѣстѣ, разлагаютъ мышьяковистый водородъ, при чемъ мышьякъ отлагается внутри трубки, образуя металлическое зеркало. Потушивъ пламя E и остудивъ трубку D, разбираютъ приборъ и промываютъ трубку лабораторной водой (см. опытъ 61, примѣчаніе), которая растворяетъ металлическое зеркало.

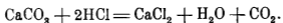
Результатъ опыта. Мышьякъ и его соединенія въ приборѣ Марша даютъ металлическое зеркало, растворимое въ растворѣ хлорноватисто-натріевой соли.

Примѣчаніе I. Зеленые обои въ комнатѣ, черные чулки, ярко-окрашенные пищевые продукты и пр.—все это можетъ содержать мышьяковыя соединенія въ количествѣ, достаточномъ для быстрого или хроническаго отравленія. Какъ бы ни было минимально содержаніе мышьяка въ нихъ, реакція Марша его обнаружить. Она настолько чувствительна, что обнаруживаетъ

вытѣсняемый кислотою изъ мѣла, наполняетъ шаръ *b* и выходитъ черезъ горловину *d* и открытый кранъ *e* въ газоотводную трубку. Чтобы прекратить выдѣленіе газа, достаточно закрыть кранъ *e*, тогда выдѣлившійся газъ, не имѣя выхода, начнетъ давить на поверхность жидкости въ шарѣ *b* и вытѣснить ее въ *a*, а оттуда въ *c*, при чемъ реакція прекратится. Открывъ кранъ *e* и давъ выходъ газу, позволяютъ кислотѣ вновь войти въ шаръ *b* и т. д. Приборъ всегда готовъ къ дѣйствию. Въ вульфовой же склянкѣ (см. рис.) выдѣленіе газа идетъ непрерывно; кислота вливается черезъ воронку *a*, а газъ выходитъ по трубкѣ *b*. Угольный ангидридъ значительно тяжелѣе воздуха (приблизительно, въ полтора раза), такъ что его можно собирать въ открытыхъ сосудахъ, обращенныхъ отверстіемъ вверхъ; входя онъ опускается на дно, вытѣсняя изъ сосуда воздухъ.

Признакомъ наполненія сосуда невидимымъ газомъ будетъ служить моментальное угасаніе тлѣющей лучинки (спички), введенной въ сосудъ.

Результатъ опыта. Угольный ангидридъ легко вытѣсняется изъ солей угольной кислоты дѣйствиемъ менѣе летучихъ кислотъ:



Опытъ 125. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса угольнаго ангидрида. Для опыта необходимы чувствительные вѣсы, на которыхъ можно взвѣшивать хотя бы съ точностью до сотыхъ долей грамма. Уравновѣшиваютъ на вѣсахъ тонкостѣнный химическій стаканъ. Пренебрегая объемомъ стекла, можно принять, что стаканъ теряетъ при взвѣшиваніи въ воздухѣ столько, сколько вѣситъ воздухъ въ объемѣ вмѣстимости стакана. Наполнивъ стаканъ до верха угольнымъ ангидридомъ, отмѣчаютъ, какой грузъ понадобилось добавить, для удержанія вѣсовъ въ равновѣсіи. Затѣмъ, помощью

мѣрнаго цилиндра, находятъ вмѣстимость (внутренній объемъ) стакана, наливъ его до верха водой и измѣривъ объемъ послѣдней.

Результатъ опыта. Если вѣсъ стакана p гр., а угольнаго ангидрида въ воздухѣ a гр.; объемъ же v литровъ, то, такъ какъ вѣсъ 1 литра воздуха (приблизительно) 1,3 гр. уд. в., найдемъ изъ уравненій:

$$\begin{aligned} p + 1,3v \cdot s - v \cdot 1,3 &= p + a \\ p + 1,3v - 1,3v &= p. \end{aligned}$$

Откуда вычитая имѣемъ:

$$1,3v(s - 1) = a$$

т.-е. $s = \frac{a}{1,3v} + 1$, что для угольнаго ангидрида дастъ приблизительно $s = 1,5$.

Опытъ 126. Гашеніе свѣчи угольнымъ ангидридомъ. Берутъ два одинаковыхъ стакана, налѣпляють на дно каждаго по равному огарку восковой свѣчи, наблюдая, чтобы свѣтильня была выше краевъ сосуда. Въ одинъ изъ стакановъ наливають изъ бутылки угольнаго ангидрида (см. опытъ 124) и зажигаютъ оба огарка. Въ стаканѣ, не содержащемъ угольнаго ангидрида горѣніе идетъ до конца, а въ томъ, въ который онъ налить, свѣча тухнетъ, какъ только свѣтильня опустится ниже уровня краевъ стакана.

Результатъ опыта. Угольный ангидридъ не поддерживаетъ горѣнія.

Опытъ 127. Видоизмѣненіе предыдущаго опыта. Взявъ горящую свѣчу, льютъ на нее изъ бутылки угольный ангидридъ, какъ лили бы воду; свѣча тухнетъ. Тотъ же эффектъ получается при вливаніи угольнаго ангидрида внутрь стекла горячей лампы, но въ виду образованія при такой обстановкѣ опыта ядовитой окиси углерода, дѣлать его въ жиломъ помещеніи не слѣдуетъ.

Результатъ опыта см. опытъ 126.

Опытъ 128. Переливаніе угольнаго ангидрида. Очень эффектнымъ опытомъ является повтореніе опыта 126 въ такомъ видѣ: свѣчу зажигаютъ въ стаканѣ, не содержащемъ угольнаго ангидрида, и тушатъ ее, выливая газъ изъ другого стакана, послѣ чего зажигаютъ свѣчу въ немъ и опять тушатъ ее переливая газъ изъ перваго. При достаточной вмѣстимости стакана и быстротѣ манипуляцій можно успѣть повторить переливаніе раза 2—3, чѣмъ наглядно подтвердить

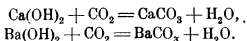
результатъ опыта, указанный въ опытѣ 126.

Опытъ 129. Плаваніе въ угольномъ ангидридѣ. Наполнивъ до половины широкій сосудъ угольнымъ ангидридомъ, опускаютъ въ него, стряхивая съ соломинки, мыльный пузырь. Упавъ до уровня газа, пузырь держится на серединѣ сосуда, плаваетъ.

Результатъ опыта извѣстенъ изъ опыта 125.

Опытъ 130. Обнаруженіе угольнаго ангидрида. Одно тушеніе пламени еще не доказываетъ присутствія угольнаго ангидрида: большинство газовъ не поддерживаетъ горѣнія. Для доказательства, что образующійся въ тѣхъ или иныхъ условіяхъ газъ есть именно угольный ангидридъ, пользуются его способностью соединяться съ гашеной известью. Прозрачная известковая вода (приготовленіе см. опытъ 255) мутнѣетъ отъ образованія угле-кальціевой соли. Для этого въ свѣжеприготовленную известковую воду, сохраняемую до примѣненія въ дѣло въ налитой до самой пробки и плотно закупоренной склянкѣ, опускаютъ резиновую или стеклянную газоотводную трубку отъ аппарата для полученія угольнаго ангидрида (опытъ 124) и пропускаютъ газъ черезъ жидкость. Уже послѣ прохода первыхъ 2—3 пузырьковъ, вода становится мутной. Еще лучше вмѣсто известковой брать баритовую воду (см. опытъ 282).

Результатъ опыта. Угольный ангидридъ можетъ быть обнаруженъ соединеніемъ его съ гидратомъ окиси кальція или барія, согласно уравненіямъ:



Опытъ 131. Количественное опредѣленіе угольнаго ангидрида. Для опыта нужно собрать приборъ, какъ показано на рисункѣ. Онъ состоитъ изъ U-образной трубки *ab*, колѣно *a* которой трубочкою *c* соединено

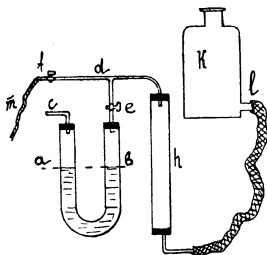


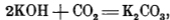
Рис. 24.

съ наружнымъ воздухомъ, а *b*—съ вертикальнымъ отросткомъ горизонтальной стеклянной трубки *d*, несущей 2 стеклянныхъ же крана *e* и *f*, изъ мѣрнаго цилиндра *h* (ламповое стекло!) и сосуда *k* съ отверстіемъ *l* у самаго дна. Цилиндръ и склянка *k* соединены резиновой трубкой. Въ склянку *k* наливаютъ воду, а въ колѣнчатую трубку *ab*—крѣпкаго раствора ѣдкаго кали. Открывъ кранъ *f* и закрывъ *e*, поднимаютъ склянку *k* вверхъ, чтобы цилиндръ *h* наполнился

водою; затѣмъ закрываютъ кранъ *f*, опускаютъ склянку *k* внизъ и на моментъ пріоткрываютъ кранъ *e*, чтобы всосать воздухъ, находившійся въ пространствѣ *be*. Опять закрываютъ кранъ *e*, открываютъ *f*, поднявъ склянку *k* предварительно вверхъ и вытѣсняютъ остатокъ воздуха изъ прибора, послѣ чего закрываютъ кранъ *f*. Приборъ теперь готовъ къ дѣйствію. Резиновую трубку *m* вводятъ въ пространство съ испытуемымъ газомъ и, при открытомъ кранѣ *f*, медленно опускаютъ склянку *k* внизъ, засасывая въ цилиндръ *h* изслѣдуемый газъ. Послѣ того какъ онъ займетъ весь цилиндръ, кранъ *f* закрываютъ, а *e* открываютъ и, осторожно поднимая склянку *k*, вгоняютъ газъ въ колѣно *b*. Жидкость при этомъ въ колѣнѣ *a* поднимается; газъ же, приведенный въ соприкосновеніе съ нею, растворяетъ содержащейся въ немъ угольный ангидридъ, образуя углекисло-каліевую соль. Опуская склянку *k*, возвращаютъ газъ въ цилиндръ, а жидкость въ колѣно *a*; какъ только уровень ея достигнетъ крана *e*, его закрываютъ. При этомъ окажется, что не вся вода уйдетъ изъ цилиндра *h*, ея останется столько, сколько растворилось угольнаго ангидрида въ ѣдкомъ кали. Операцию повторяютъ нѣсколько разъ, до тѣхъ поръ, пока будетъ продолжаться уменьшеніе объема газа въ цилиндрѣ *h*. Отмѣтивъ уровень, на которомъ остается вода въ цилиндрѣ *h* при опусканіи склянки *k*, разбираютъ приборъ и приступаютъ къ вычисленію $\%$ содержанія газа. Понятно, если цилиндръ градуированъ, въ этомъ нѣтъ надобности, но если вмѣсто дорогого градуированнаго цилиндра взято ламповое стекло, то надо опредѣлить его полный объемъ и объемъ до отмѣченной черты. Плотнo закупоривъ цилиндръ, погружаютъ его въ воду, измѣряя объемъ вытѣсняемой имъ воды, при первомъ погруженіи до самаго верха, напримѣръ, равный 500 кб. см., а при

слѣдующемъ погруженіи до черты, допустимъ, равный 100 куб. см. Тогда газъ, слѣдовательно, содержалъ $\frac{1}{5}$ или 20% по объему угольнаго ангидрида.

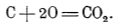
Результатъ опыта. Угольный ангидридъ легко соединяется съ ѣдкимъ кали, согласно уравненію:



чѣмъ пользуются для количественнаго опредѣленія газа въ комнатномъ воздухѣ (см. опытъ 261), продуктахъ дыханія и горѣнія.

Опытъ 132. Полученіе угольнаго ангидрида при сгораніи. Въ чашку, на дно которой налѣпленъ огарокъ свѣчи, наливаютъ известковой или баритовой воды (понятно такъ, чтобы не замочить свѣтильни), и зажегши свѣчу прикрываютъ стекляннымъ колпакомъ или большимъ стаканомъ. Когда свѣча, отъ недостатка кислорода потухнетъ, замѣчаютъ, что известковая вода помутнѣла (см. опытъ 130).

Результатъ опыта. Уголь и вещества, заключающія въ своемъ составѣ углеродъ, при сгораніи образуютъ угольный ангидридъ:



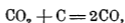
Опытъ 133. Образование угольнаго ангидрида при дыханіи. Вдыхая носомъ воздухъ, выдыхаютъ его ртомъ черезъ трубочку, погруженную въ известковую или баритовую воду, наблюдая ея помутнѣніе.

Результатъ опыта. Угольный ангидридъ принадлежитъ къ числу «органическихъ» соединений; онъ выдѣляется при процессѣ дыханія.

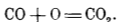
Опытъ 134. Наблюденіе за горѣніемъ окиси углерода. Прикрутивъ фитиль лампы, наблюдаютъ, какъ пламя, передъ тѣмъ какъ потухнуть, окрашивается въ голубой цвѣтъ. Тѣ же голубые огоньки наблюда-

ютъ въ прогорѣвшей печи, при недостаточномъ доступѣ воздуха.

Результатъ наблюденія. Двуокись углерода (ангидридъ угольной кислоты), въ присутствіи раскаленнаго угля или органическихъ горючихъ веществъ, раскисляется въ окись углерода;

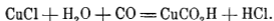


которая при доступѣ воздуха вновь сгораетъ въ двуокись:



Опытъ 135. Поглощеніе окиси углерода хлористой мѣдью. Обстановка опыта 131, но поглощающимъ веществомъ берутъ, вмѣсто ѣдкаго кали, растворъ хлористой мѣди въ соляной кислотѣ (см. опытъ 350) CuCl . Опытъ ведутъ, какъ описано; уменьшеніе объема смѣси газовъ (продукты горѣнія) соотвѣтствуетъ содержанію окиси углерода.

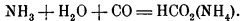
Результатъ опыта. Въ неправильно устроенныхъ печахъ или при недостаточномъ притокѣ воздуха къ горящему тѣлу, образуется при горѣніи весьма ядовитая окись углерода, которая можетъ быть замѣчена по поглощеніи ея хлористой мѣдью, съ которой она даетъ мѣдную соль муравьиной кислоты (см. оп. 495).



Опытъ 136. Уничтоженіе вредныхъ послѣдствій «угара». Характерный запахъ, сопровождающій такъ называемый «угарный газъ», т.-е. смѣси, состоящей изъ не имѣющей запаха, но крайне опасной окиси углерода и нѣкоторыхъ углеводородовъ, зависитъ отъ этихъ послѣднихъ. Они выдѣляются при неполномъ сгораніи угля (самоваръ, жаровня, рано закрытая печь и пр.). Уничтожить вредное дѣйствіе окиси углерода,

находящейся въ угарномъ газѣ, можно пульверизируя воздухъ нашатырнымъ спиртомъ.

Результатъ опыта. Водный растворъ амміака нейтрализуетъ ядовитую окись углерода, образуя аммоніевую соль муравьиной кислоты:



Примѣчаніе. Окись углерода принадлежитъ къ числу сильнѣйшихъ ядовъ, отчего мы и не описываемъ ея получения. Отравленіе окисью углерода—угораніе, ежегодно оканчивается сотнями смертельныхъ исходовъ. При легкой степени отравленія угорѣвшій долженъ быть вынесенъ на свѣжій воздухъ, его надо опрыскивать холодной водой и возбуждать въ немъ искусственное дыханіе. Медленное хроническое отравленіе минимальными количествами газа (самоваръ безъ угара, куреніе папиросъ, отопленіе желѣзными печами и пр.) вызываетъ развитіе малокровія и ослабляетъ способность организма противостоятъ другимъ болѣзнямъ.

Опытъ 137. Открытіе присутствія окиси углерода въ воздухѣ. Опытъ производится въ приборѣ, состоящемъ изъ U-образной трубки, двухъ закрытыхъ снизу цилиндровъ и аспиратора (см. рис.). Трубка I наполняется ватой (стеклянной или просто гигроскопической) для задерживанія пыли, могущей быть въ изслѣдуемомъ воздухѣ, входящемъ въ приборъ по на-

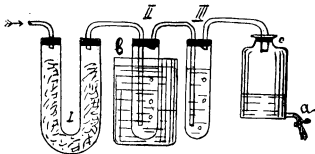


Рис. 25.

правленію изображенной на рисунокѣ стрѣлки. Трубка II наполняется крѣпкой іодоводородной кислотой (не содержащей свободнаго іода!), а III—хлороформомъ, поверхъ котораго, чтобы онъ не испарялся, наливають слой воды. Соединеніе частей прибора и устройство аспиратора видно на рисунокѣ. Аспираторомъ, т.-е. приборомъ для просасыванія воздуха черезъ описанную систему трубокъ, можетъ служить склянка К отъ прибора опыта 131. Погрузивъ трубку II въ сосудъ *b* съ горячей водой (70—80° Ц.) и наполнивъ аспираторъ водою, открываютъ кранъ *a*; вода, вытекающая изъ склянки, замѣщается воздухомъ, проходящимъ по трубкамъ, при чемъ, если въ воздухѣ была примѣсь окиси углерода, то хлороформъ окрашивается въ розовый цвѣтъ.

Результатъ опыта. Примѣсь окиси углерода въ воздухѣ можетъ быть обнаружена по ея способности разлагать іодоводородную кислоту, при чемъ свободный іодъ окрашиваетъ хлороформъ въ розовый цвѣтъ.

11. Кремній.

Опытъ 138. Приготовление несгораемой ткани. Для опыта надо купить въ москотильномъ или аптекарскомъ магазинѣ такъ называемаго «фуксова» или «растворимаго» стекла, т.-е. натріевой соли кремневой кислоты. Смѣшавъ его съ теплой водой, вымачиваютъ въ растворѣ обрѣзокъ кисеи, муслина или другой легкой матеріи и высушиваютъ. Апретированная такимъ способомъ ткань не загорается, если приблизить ее къ пламени, а только тлѣетъ.

Результатъ опыта. Растворимыя соли кремневой кислоты служатъ для предохраненія тканей, дерева и др. легко горючихъ веществъ отъ воспламененія.

Опытъ 139. Полученіе нерастворимой кремневой кислоты (гидрогеля). Вливая по каплямъ соляную кис-

лоту въ растворъ кремне-натріевой соли (см. оп. 138), наблюдаютъ образованіе студенистаго осадка кремневой кислоты. Если взять насыщенные растворы реагентовъ и влить объемъ кислоты въ двойной объемъ жидкаго стекла, быстро перемѣшивая стеклянной палочкой, то вся масса затвердѣваетъ сразу и не выливается при опрокидываніи стакана.

Результатъ опыта. Кислоты разлагаютъ растворимыя соли кремневой кислоты, выдѣляя ее въ видѣ студенистаго гидрогеля:



Опытъ 140. Изслѣдованіе свойствъ кремнекислоты. Промывъ образовавшійся въ 139 опытѣ осадокъ водой для удаленія поваренной соли и избытка соляной кислоты, высушиваютъ его, получая бѣлый аморфный порошокъ. Попытки растворить этотъ порошокъ въ сѣрной, азотной, соляной и др. кислотахъ приводятъ къ отрицательному результату.

Результатъ опыта. Кремнекислота нерастворима въ водѣ и кислотахъ.

Опытъ 141. Полученіе растворимой кремневой кислоты (гидрозоля). Взявъ слабые растворы реагентовъ опыта 139 и вливая растворъ стекла въ соляную кислоту, получаютъ особую растворимую модификацію кремнекислоты—гидрозоль ея, переводимый испареніемъ растворителя въ гидрогель.

Результатъ опыта. Кремневая кислота можетъ быть получена и въ растворимомъ видоизмѣненіи, которое не стойко.

Опытъ 142. Отдѣленіе кремнекислоты отъ примѣсей. Кремневая кислота, будучи коллоидомъ, легко отдѣляется, даже будучи въ формѣ гидрозоля, отъ примѣсей кристаллоидальныхъ веществъ, путемъ діализа (см. опытъ 28).

Результатъ опыта указанъ тамъ же.

12. Б о р ъ .

Опытъ 143. Раствореніе и кристаллизація борной кислоты. Для опыта нужны: тонкостѣнный химическій стаканъ, лампочка съ треножникомъ и сѣткой и борная кислота, имѣющаяся въ каждой аптекѣ, такъ какъ она примѣняется для полосканія горла и др. цѣлей. Вскипятивъ въ стаканѣ воду, растворяютъ въ ней до насыщенія борную кислоту и даютъ раствору медленно охладиться. Борная кислота выдѣляется въ видѣ блестящихъ безцвѣтныхъ листочковъ, а примѣси, если онѣ были, остаются въ растворѣ. Отфильтровавъ или прямо сливъ растворъ и промывъ осадокъ холодной водой, получаютъ чистую борную кислоту— H_3BO_3 .

Результатъ опыта. Кристаллическая борная кислота хорошо растворима въ горячей и плохо въ холодной водѣ.

Опытъ 144. Отношеніе борной кислоты къ куркумовой бумагѣ. Опустивъ въ растворъ борной кислоты реактивную бумажку, окрашенную сокомъ куркумоваго корня (*Curcuma tinctorium*) въ желтый цвѣтъ, замѣчаютъ, что бумажка бурѣетъ. Другія кислоты не измѣняютъ желтаго цвѣта бумажки, бурѣющей лишь въ щелочахъ (провѣрить!)

Результатъ опыта. Отличіе борной кислоты отъ другихъ кислотъ заключается въ ея дѣйствиіи на куркумовую реактивную бумагу.

Опытъ 145. Окрашиваніе пламени соединеніями бора. Въ спиртъ, наполняющій спиртовую горѣлку, бросаютъ щепотку борной кислоты. При зажиганіи лампочки пламя ея будетъ окрашено въ красивый чисто-зеленый цвѣтъ.

Результатъ опыта. Съ парами спирта борная кислота летуча, чѣмъ можно пользоваться для открытія ея.

Опыт 146. Сплавление буры. Для опыта нужна платиновая проволочка, однимъ концомъ вплавленная въ стеклянную палочку, а другимъ загнутая въ ушко около 3 мм. въ діаметръ. Захвативъ въ ушко немного буры (натріевой соли четырехборной кислоты— $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), вносятъ ее въ пламя спиртовой горѣлки, гдѣ она сплавляется въ такъ называемый перль, — стекловидный шарикъ, при остываніи становящійся прозрачнымъ.

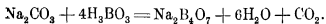
Результатъ опыта. Буря при накаливаніи теряетъ кристаллизационную воду и превращается изъ кристаллической въ аморфную.

Опыт 147. Окрашивание перла буры окислами металловъ. Слегка смачивая полученный въ предыдущемъ опытѣ перль буры растворомъ соли хрома, желѣза, кобальта или марганца, вновь прокалываютъ его въ пламени. Послѣ остыванія онъ оказывается окрашеннымъ, при чемъ цвѣтъ его зависитъ отъ металла соли, взятой для опыта.

Результатъ опыта. Окислы нѣкоторыхъ металловъ способны давать при сплавленіи съ бурою характерно окрашенныя двойныя соли. Подобныя же соединенія съ солями кремневой кислоты образуютъ окрашенныя стекла. Далѣе мы увидимъ, что этимъ свойствомъ металловъ пользуются для ихъ открытія (см. опыты 378, 403, 430 и 446).

Опыт 148. Полученіе буры. Для опыта нужны три стакана, а какъ реагенты борная кислота и сода. Растворивъ въ горячей водѣ 3 в. ч. борной кислоты, а въ другомъ 5 в. ч. соды, сливаютъ оба раствора въ третій стаканъ и даютъ жидкости остыть; изъ нея выкристаллизовывается при охлажденіи борно-натріевая соль.

Результатъ опыта. Слабая борная кислота способна вытѣснять углекислоту изъ ея щелочныхъ солей:



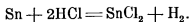
ГЛАВА IV.

Опыты, служащіе для ознакомленія со свойствами металловъ.

1. О л о в о.

Опытъ 149. Отношеніе олова къ соляной кислотѣ. Двѣ пробирки, лампочка, куски зерненаго олова (т.-е. вылитаго въ воду расплавленнымъ) или листового (такъ называемаго станиоля) и соляная кислота. Налить въ одну пробирку слабой, а въ другую—крѣпкой соляной кислоты, бросаютъ въ каждую по кусочку олова и наблюдаютъ за происходящими явленіями, какъ на холоду, такъ и при нагрѣваніи. Въ обѣихъ пробиркахъ на холоду олово остается въ кислотѣ неизмѣненнымъ, если же ихъ нагрѣть, то происходитъ выдѣленіе водорода и раствореніе олова, въ крѣпкой скорѣе, чѣмъ въ слабой.

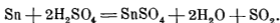
Результатъ опыта. Чѣмъ крѣпче и теплѣе соляная кислота, тѣмъ энергичнѣе она дѣйствуетъ на олово, согласно реакціи:



Опытъ 150. Отношеніе олова къ сѣрной кислотѣ. Обстановка предыдущаго опыта, но съ замѣной соляной кислоты сѣрной.

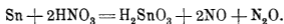
Результатъ опыта. Крѣпкая сѣрная кислота, при нагрѣваніи, разлагается оловомъ, выдѣляя сѣрнистый

ангидридъ (см. опытъ 83), присутствие котораго обнаруживается по запаху:



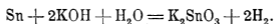
Опытъ 151. Отношеніе олова къ азотной кислотѣ. Обстановка опыта 149, съ замѣной соляной кислоты азотной. Нагрѣваніе вести подъ тягой или на открытомъ воздухѣ (см. опытъ 110).

Результатъ опыта. Крѣпкая азотная кислота не дѣйствуетъ на олово, а съ слабой оно образуетъ бѣлый осадокъ метаоловянной кислоты и выдѣляетъ бурые пары азотноватаго ангидрида:



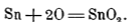
Опытъ 152. Отношеніе олова къ ѣдкимъ щелочамъ. Въ крѣпкомъ растворѣ ѣдкаго кали или натра олово медленно растворяется, выдѣляя водородъ.

Результатъ опыта. Олово, будучи по физическимъ свойствамъ металломъ, проявляетъ характеръ металлоида своею способностью образовывать оловянную кислоту и ея соли:



Опытъ 153. Полученіе оловяннаго ангидрида. Обстановка опыта 45. Свернувъ листокъ олова жгутомъ, прикрѣпляютъ на концѣ его спичку, зажигаютъ ее и погружаютъ въ кислородъ. Олово сгораетъ, образуя желтоватый порошокъ.

Результатъ опыта. Реакція соединенія олова съ кислородомъ сопровождается образованіемъ тепла и свѣта и даетъ предѣльный окисель олова, его окись или ангидридъ оловянной кислоты:



Опыт 154. Обнаруженіе нерастворимости оловяннаго ангидрида. Рядъ пробирокъ съ водой, щелочами и кислотами, въ каждую бросаютъ понемногу окиси олова и пробуютъ растворить, взбалтывая и нагревая.

Результатъ опыта. Оловянный ангидридъ нерастворимъ въ водѣ, щелочахъ и кислотахъ.

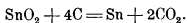
Опыт 155. Сплавленіе оловяннаго ангидрида со щелочью. Въ ушко платиновой проволоочки (см. оп. 146) вводятъ смѣсь окиси олова и ѣдкаго кали и, прокаливъ въ пламени спиртовой горѣлки, растворяютъ сплавъ въ водѣ.

Результатъ опыта. При сплавленіи со щелочью оловянный ангидридъ образуетъ растворимую соль оловянной кислоты:



Опыт 156. Возстановленіе окиси олова. Прокаливаютъ въ закрытомъ тиглѣ смѣсь окиси олова съ углемъ. Теоретически достаточно взять въ 5 разъ меньше по вѣсу угля, чѣмъ окиси, но лучше брать значительный избытокъ перваго. Въ результатѣ прокаливанія получаютъ королекъ олова. Охлаждать тигель слѣдуетъ, не открывая его, чтобы расплавленное олово не окислилось обратно.

Результатъ опыта. Окись олова въ присутствіи угля возстановляется въ металлическое олово:



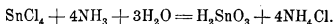
Опыт 157. Полученіе оловянной кислоты. Въ растворъ, полученный въ 155 опытѣ, по каплямъ льютъ соляную кислоту, наблюдая осажденіе бѣлаго нерастворимаго въ водѣ осадка, растворяющагося при дальнѣйшемъ приливаніи кислоты.

Результатъ опыта. Оловянная кислота вытѣсняется изъ своихъ солей болѣе энергичными кислотами:



Опытъ 158. Полученіе метаоловянной кислоты. Для опыта нужны пробирки; наполненныя до половины одна хлорнымъ оловомъ, другая нашатырнымъ спиртомъ. При сливаніи жидкостей получается осадокъ.

Результатъ опыта. При смѣшеніи хлорнаго олова съ воднымъ растворомъ амміака осаждается особое видоизмѣненіе оловянной кислоты, отличное отъ обыкновенной (см. опыты 159 и 160). Реакція выражается уравненіемъ:



Опытъ 159. Отношеніе оловянной кислоты къ растворителямъ. Обстановка опыта 154, реагентъ — осадокъ опыта 157.

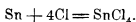
Результатъ опыта. Оловянная кислота, будучи въ водѣ нерастворимой, растворяется въ кислотахъ и щелочахъ.

Опытъ 160. Отношеніе метаоловянной кислоты къ растворителямъ. Обстановка опыта 154, реагентъ—осадокъ опыта 158.

Результатъ опыта. Метаоловянная кислота, въ отличіе отъ оловянной, въ кислотахъ и щелочахъ нерастворима.

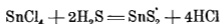
Опытъ 161. Полученіе хлорнаго олова. Обстановка опыта 30, но вмѣсто сюръмы берутъ олово въ видѣ листовъ станіоля; сосудъ съ хлоромъ слегка нагрѣваютъ. Въ результатѣ горѣнія густая, дымящая на воздухѣ жидкость.

Результатъ опыта. Хлоръ прямо соединяется съ оловомъ, образуя хлорное олово:



Опыт 162. Полученіе двуѣрнистаго олова. Обстановка предыдущаго опыта, добавленная приборомъ для полученія сѣроводорода (см. опытъ 93). Приливъ въ колбу съ хлорнымъ оловомъ воды, пропускаютъ черезъ растворъ сѣроводородъ. Опытъ вести подъ тягой или на открытомъ воздухѣ. Получается желтый осадокъ.

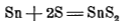
Результатъ опыта. Согласно уравненію:



сѣроводородъ осаждаетъ двуѣрнистое олово (аморфная модификація).

Опыт 163. Видоизмѣненіе опыта 162. Для опыта нужны: колба, установленная на треножникъ (съ сѣткой), обогрѣваемая спиртовой горѣлкой, съ пробкой и газоотводной трубкой, выводящей образующійся сѣрнистый газъ въ печку или форточку. Реагенты: олово въ порошокъ и сѣрный цвѣтъ, сверхъ того, нашатырь (хлористый аммоній). Оловянный порошокъ можно приготовить, нагрѣвая олово до 200°, при каковой температурѣ оно становится хрупкимъ, и измельчая въ ступкѣ; можно замѣнить его фольгой (станіолемъ). Въ колбу всыпаютъ нашатыря и нагрѣваютъ до температуры его возгонки, чтобы вытѣснить воздухъ, прибавляя затѣмъ 1 в. ч. сѣры и 3 в. ч. олова, продолжаютъ осторожно нагрѣвать. На стѣнкахъ колбы образуются золотистые листочки сѣрнистаго олова (сусальное золото).

Результатъ опыта. При непосредственномъ соединеніи сѣры и олова:



сѣрнистое олово образуется въ кристаллической модификаціи.

Опыт 164. Полученіе хлористаго олова. Установивъ на треножникъ (см. рис.) фарфоровую чашку,

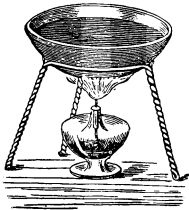
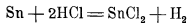


Рис. 26.

наливаютъ въ нее крѣпкой соляной кислоты, опускаютъ куски олова и нагрѣваютъ подѣ тягой или на открытомъ воздухѣ. Когда жидкость испарится, на днѣ чашки останется бѣлый осадокъ хлористаго олова, его растворяютъ въ водѣ и откристаллизовываютъ (см. опытъ 6).

Результатъ опыта. При раствореніи олова въ соляной кислотѣ, согласно реакціи:



образуется хлористое олово, типа закиси— SnO , въ которой олово является двухатомнымъ и носить характеръ металлическій (основной), тогда какъ въ соединеніяхъ типа окиси— SnO_2 , оно четырехатомно и проявляетъ металлоидныя (кислотныя) свойства.

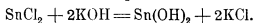
Опытъ 165. Возстановленіе хлористымъ оловомъ. Въ пробирку съ растворомъ окисной соли желѣза, напримѣръ, хлорнаго (см. опытъ 416) приливаютъ, нагрѣвая, подкисленный растворъ хлористаго олова. Желтый цвѣтъ раствора переходитъ въ зеленый. Подобнымъ же образомъ возстановляются соли окиси хрома и марганца въ соли закиси, а ртуть и благородные металлы выдѣляются въ металлическомъ видѣ.

Результатъ опыта. Хлористое олово, въ присутствіи высшихъ окисныхъ соединеній тяжелыхъ металловъ, окисляется въ хлорное, возстановляя взятое металлическое соединеніе:



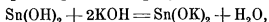
Опыт 166. Полученіе гидрата закиси олова. Въ пробирку съ растворомъ хлористаго олова приливають раствора ѣдкой щелочи до выпаденія бѣлаго осадка.

Результатъ опыта. Ёдкія щелочи осаждаютъ изъ солей закиси олова ея гидратъ:



Опыт 167. Отношеніе гидрата закиси олова къ щелочамъ. Продолжая приливать къ осадку, полученному въ предыдущемъ опытѣ, ѣдкой щелочи, наблюдаютъ его раствореніе.

Результатъ опыта. Въ избыткѣ щелочи гидратъ закиси олова растворяется, образуя, согласно уравненію:



станитъ калия, чѣмъ указываетъ на слабость своихъ металлическихъ свойствъ и легкость возвращенія къ металлоидному характеру.

Опыт 168. Полученіе закиси олова. Для опыта нуженъ приборъ для полученія угольнаго ангидрида (см. опытъ 124) А, соединенный съ стеклянной тугоплавкой трубкой, въ которую вводятъ отфильтрованный и высушенный осадокъ опыта 166. Если угольный ангидридъ получается влажнымъ, то его сушатъ, пропуская черезъ трубку В съ хлористымъ кальціемъ. Гидратъ закиси олова накаливаютъ горѣлкой D (см.

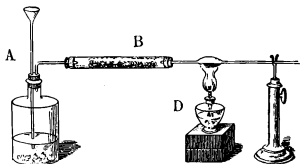
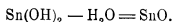


Рис. 27.

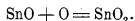
рис.) до тѣхъ поръ, пока она не почернѣеть, выдѣливъ воду и превратившись въ закись.

Результатъ опыта. При нагрѣваніи гидрата закиси олова въ атмосферѣ, не дѣйствующей на него химически, онъ отдаетъ воду, переходя въ закись олова:



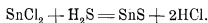
Опытъ 169. Сожженіе закиси олова. Обстановка предыдущаго опыта. Разъединивъ трубку съ закисью олова отъ прибора для полученія угольнаго ангидрида, даютъ возможность воздуху войти внутрь трубки, продолжая нагрѣвать послѣднюю. Черный порошокъ закиси сгораетъ въ бѣлую окись.

Результатъ опыта. Закись олова легко окисляется, переходя въ окись:



Опытъ 170. Полученіе сѣрнистаго олова. Обстановка 168 опыта, но приборъ для полученія сѣроводорода (см. опытъ 93), и отводятъ газъ въ сосудъ съ растворомъ хлористаго олова (подъ тягой или на открытомъ воздухѣ). Въ сосудѣ образуется бурный аморфный осадокъ.

Результатъ опыта. Сѣрнистое олово осаждается изъ солей закиси олова сѣроводородомъ:



2. С в и н е ц ъ.

Опытъ 171. Окисленіе свинца. Разрѣзавъ ножомъ кусокъ свинца, наблюдаютъ внѣшній видъ свѣжей поверхности разрѣза, потомъ кладутъ въ сыромъ помѣщеніи и замѣчаютъ потускнѣніе поверхности.

Результатъ опыта. Свинецъ быстро окисляется съ поверхности, при чемъ образовавшійся тонкій слой окисла защищаетъ его отъ дальнѣйшаго измѣненія.

Опытъ 172. Раствореніе свинца въ водѣ. Свѣжеосажденные кристаллы свинца (см. опытъ 177) промываютъ дистиллированной водой до полного удаленія раствора, изъ котораго они осѣли. Показателемъ ихъ чистоты будетъ отсутствіе мути отъ прибавленія къ промывнымъ водамъ капли сѣрной кислоты. Помѣстивъ кристаллы въ сосудъ съ дистиллированной водой, закрываютъ его пробкой и оставляютъ стоять нѣсколько дней. Капля сѣрной кислоты, пущенная въ воду, образуетъ муть, подтвердивъ раствореніе свинца.

Результатъ опыта. Въ совершенно чистой водѣ сви-
нецъ немного растворимъ.

Опытъ 173. Отношеніе свинца къ сѣрной кислотѣ.
Обстановка 150 опыта.

Результатъ опыта. Свинецъ растворяется при нагрѣваніи въ концентрированной сѣрной кислотѣ; кислота, содержащая воду, ни на холоду ни при нагрѣваніи его не растворяетъ.

Опытъ 174. Отношеніе свинца къ соляной кислотѣ.
Обстановка опыта 151; свинецъ брать въ кускахъ и въ порошокѣ.

Результатъ опыта. Только будучи измельченъ въ порошокъ, свинецъ способенъ растворяться въ соляной кислотѣ.

Опытъ 175. Отношеніе свинца къ азотной кислотѣ.
Обстановка опыта 152.

Результатъ опыта. Свинецъ растворимъ въ слабой азотной кислотѣ, тогда какъ крѣпкая на него почти не дѣйствуетъ.

Опытъ 176. Отношеніе свинца къ уксусной кислотѣ.
Обстановка и результатъ предыдущаго опыта.

Примѣчаніе. Соли свинца весьма ядовиты даже въ незначительныхъ количествахъ; онѣ вызываютъ сильныя боли желудка. Противоядіемъ служатъ: рвотныя, глауберова соль, магнезія, яичный бѣлокъ и молоко, для успокоенія боли—опій (по рецепту врача!).

Примѣненіе свинца для водопроводныхъ трубъ основано на его нерастворимости въ питьевой водѣ, содержащей растворенныя соли другихъ металловъ.

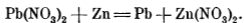
Опытъ 177. Кристаллизація свинца (такъ называемое „сатурново дерево“).



Рис. 28.

Для опыта нужна широкая склянка, закрывающаяся пробкой. Въ склянку сливаютъ разбавленный растворъ уксуснокислаго или азотнокислаго свинца (опыты 175 и 176). Въ пробку вставляютъ снизу нѣсколько спирально скрученныхъ цинковыхъ проволокъ (см. рис.). Уже черезъ нѣсколько минутъ можно замѣтить осѣданіе и быстрый ростъ на проволокахъ вѣточекъ изъ сросшихся кристалликовъ свинца.

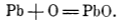
Результатъ опыта. Обладающій слабо выраженными основными свойствами, свинецъ легко вытѣсняется изъ своихъ солей цинкомъ и другими металлами:



Опытъ 178. Полученіе массикота. Для опыта нужна паяльная трубка, свѣча и кусокъ древеснаго угля, съ высверленной въ немъ ямкой. Помѣстивъ въ углубле-

не уголька кусочекъ свинца, подвергаютъ его дѣйствію окислительнаго пламени. При осторожномъ окисленіи, избѣгая плавленія полученнаго окисла, получается желтый порошокъ массикота—окиси свинца.

Результатъ опыта. Обжиганіемъ свинца на воздухѣ можно получить его низшую степень окисленія:



Примѣчаніе. Для этого и нѣкоторыхъ дальнѣйшихъ опытовъ экспериментатору слѣдуетъ научиться владѣть паяльной трубкой. Она (рис. А) имѣетъ мундштукъ для дутья *m*, барабанъ *f*, въ которомъ сгу-

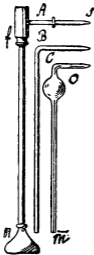


Рис. 29.



Рис. 30.

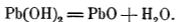
щается воздухъ, и выходное отверстіе *s*, изъ котораго воздухъ выходитъ подъ давленіемъ равномерной струей. За отсутствіемъ готовой трубки ее можно сдѣлать самому изъ стеклянной трубочки оттянувъ одинъ конецъ ея и согнувъ подъ угломъ (рис. В), затѣмъ нагрѣвають до размягченія трубку выше сгиба и, дуя въ отверстіе *m* (черезъ надѣтую резиновую трубу), враща-

ютъ ее вокругъ оси, пока не выдуютъ расширеніе *o* (рис. С).

Въ пламени свѣчи, газовой горѣлки и пр. различаютъ три конуса (см. рис.): слабоокрашенный наружный—*a* (окислительное пламя), блестящій средній—*b* и темный внутренній—*c* (возстановительное пламя). Чтобы окислить испытуемое тѣло, погружаютъ конецъ трубки въ пламя на двухъ третяхъ высоты послѣдняго и сильно дуютъ въ мундштукъ, направляя окислительное пламя на тѣло. Для возстановленія дуютъ не сильно, держа трубку около пламени и помѣщая испытуемое тѣло внутри возстановительнаго конуса. Дуть необходимо приучиться, раздуть щеки и дыша носомъ.

Опытъ 179. Видоизмѣненіе опыта 178. Для опыта нуженъ тигель съ крышкой, горѣлка и водная окись свинца (см. опытъ 182) или азотнокислый свинецъ. При осторожномъ нагрѣваніи можно разложить указанные соединенія, при чемъ въ тиглѣ останется окись свинца. Прокаливаніе азотной соли слѣдуетъ вести подъ тягой.

Результатъ опыта. Окись свинца можетъ быть получена разложеніемъ нѣкоторыхъ другихъ его соединеній, на примѣръ, гидрата окиси:



Опытъ 180. Полученіе глета. Продолжая опытъ 178, при болѣе энергичномъ нагрѣваніи, сплавляютъ масикоть въ красновато-желтую массу, рассыпающуюся при охлажденіи на отдѣльныя чешуйки.

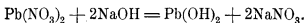
Результатъ опыта. Окись свинца можетъ быть получена въ двухъ различныхъ модификаціяхъ.

Опытъ 181. Изслѣдованіе свойствъ окиси свинца. Окись свинца взбалтываютъ съ водой и пробуютъ реакцію красной лакмусовой бумажкой — бумажка синѣетъ.

Результатъ опыта. Въ отличіе отъ олова, свинець болѣе рѣзко проявляетъ свойства основного элемента.

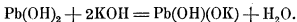
Опытъ 182. Полученіе гидрата окиси свинца. Пробирка съ растворомъ ѣдкаго натра или кали и первая пробирка опыта 175, содержащая растворъ азотнокислаго свинца. При сливаніи жидкостей получаютъ бѣлый клочковатый осадокъ.

Результатъ опыта. Ёдкія щелочи осаждаютъ изъ растворовъ солей свинца гидратъ его окиси:



Опытъ 183. Отношеніе гидрата окиси свинца къ избытку щелочи. Къ полученному въ предыдущемъ опытѣ гидрату окиси свинца прибавляютъ избытокъ щелочи: гидратъ растворяется.

Результатъ опыта. Будучи слабымъ основаніемъ, гидратъ окиси свинца способенъ, соединяясь со щелочами, давать солеобразные плумбиты:



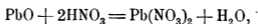
Опытъ 184. Отношеніе гидрата окиси свинца къ амміаку. Осадивъ, какъ указано въ опытѣ 182, гидратъ окиси свинца амміакомъ, пытаются растворить образовавшійся осадокъ въ избыткѣ амміака.

Результатъ опыта. Амміакъ не образуетъ, подобно нелетучимъ щелочамъ, плумбита.

Опытъ 185. Полученіе азотнокислаго свинца. Берутъ растворъ свинца въ слабой азотной кислотѣ (опытъ 175) или готовятъ растворъ окиси свинца въ азотной кислотѣ. Пробуютъ реакцію раствора лакмусомъ; если реакція нейтральная (синяя бумажка не краснѣетъ) или слабо кислая, то испаряютъ въ фарфоровой чашкѣ безъ соблюденія особыхъ предосторожностей, если же она кислая, то или добавляют окиси свинца до полноты насыщенія или испаряютъ подъ

тягой. Получающийся осадокъ растворяютъ въ 2 в. ч. воды и перекристаллизовываютъ.

Результатъ опыта. Азотнокислый свинецъ, получаемый, напримѣръ, раствореніемъ его окиси въ азотной кислотѣ:



легко растворяется въ водѣ и кристаллизуется въ безцвѣтныхъ октаэдрахъ.

Примѣчаніе. Азотнокислый свинецъ и другія ядовитыя соединенія, изготовляемые въ большихъ количествахъ, для примѣненія въ тѣхъ или другихъ опытахъ, слѣдуетъ хранить въ запертомъ на ключъ шкапѣ, въ банкахъ съ наклееннымъ ярлыкомъ, на которомъ четко написано: «Ядъ!»

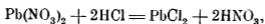
Опытъ 186. Отношеніе азотнокислаго свинца къ азотной кислотѣ. Кристалликъ, полученный въ опытѣ 185 соли опускаютъ въ пробирку съ небольшимъ количествомъ крѣпкой азотной кислоты. Спустя нѣкоторое время разводятъ кислоту водой.

Результатъ опыта. Въ крѣпкой кислотѣ растворенія не происходитъ, въ слабой имѣющийся избытокъ воды растворяетъ азотнокислый свинецъ (см. опытъ 175).

Примѣчаніе. Чтобы не повторяться въ дальнѣйшемъ, совѣтуемъ читателю самому производить подобныя изслѣдованія солей, записывая получающіеся результаты.

Опытъ 187. Полученіе хлористаго свинца. Обстановка 185 опыта. Можно также взять растворъ опыта 185 и осадить хлористый свинецъ соляной кислотой. При перекристаллизаціи растворятъ въ избыткѣ горячей воды.

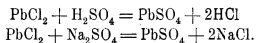
Результатъ опыта. Хлористый свинецъ, дающій осадокъ въ холодныхъ реактивахъ:



растворяется въ горячей водѣ, кристаллизуясь блестящими бѣлыми иглами.

Опытъ 188. Полученіе сѣрноокислаго свинца. Къ растворенной свинцовой соли, напримѣръ, солянокислой, приливаютъ слабой сѣрной кислоты или раствора какой-нибудь изъ ея солей (напримѣръ, глауберовой). Тотчасъ выпадаетъ тяжелый бѣлый осадокъ.

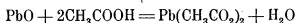
Результатъ опыта. Сѣрная кислота и ея растворимыя соли осаждаютъ сѣрноокислый свинецъ, согласно уравненіямъ:



Такимъ образомъ слабый растворъ свинцоваго сахара (уксусноокислаго свинца) и др. растворимыхъ солей свинца является хорошимъ реактивомъ для открытія сѣрной кислоты.

Опытъ 189. Полученіе уксусноокислаго свинца. Въ растворѣ уксусной кислоты растворяютъ глетъ и выпариваютъ жидкость. Полученный остатокъ растворяютъ въ водѣ и выкристаллизовываютъ. Слабый растворъ соли осторожно (не проглатывать!) пробуютъ на вкусъ. Ополаскиваютъ послѣ пробы ротъ растворомъ глауберовой соли, а потомъ водою.

Результатъ опыта. Получаемый, согласно уравненію:

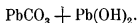


уксусноокислый свинецъ носить названіе свинцоваго сахара, обладая (какъ, впрочемъ, и другія растворимыя соли свинца) рѣзко выраженнымъ сладкимъ вкусомъ.

Опытъ 190. Полученіе свинцовыхъ бѣлилъ. Для опыта нужна колба съ растворомъ уксусноокислаго свинца, глетъ и приборъ для полученія угольнаго ангидрида (см. опытъ 124). Насыпавъ въ колбу съ растворомъ свинцоваго сахара глета, закрываютъ ее проб-

кой и взбалтывают; вновь открывают и пропускают через раствор угольный ангидрид. Операцию повторяют несколько раз, пока весь глетъ войдетъ въ соединеніе и въ колбѣ останется прозрачный растворъ и тяжелый бѣлый осадокъ. Послѣдній отфильтровываютъ, промываютъ и высушиваютъ. Изъ него можно приготовить бѣлила, растирая его съ варенымъ растительнымъ масломъ (олифой).

Результатъ опыта. Глетъ, соединяясь съ свинцовымъ сахаромъ, образуетъ основную уксусно-свинцовую соль, которую угольный ангидридъ переводитъ въ основную угле-свинцовую:



Опытъ 191. Полученіе іодистаго свинца. Сливаютъ вмѣстѣ холодные растворы свинцоваго сахара и іодистаго калия; получается, трудно растворимый въ холодной водѣ, желтый аморфный осадокъ.

Результатъ опыта. Соли іодоводородной кислоты, подобно солямъ хлороводородной (соляной), вступаютъ въ обмѣнное разложеніе съ растворимыми солями свинца:



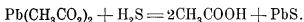
Опытъ 192. Видоизмѣненіе опыта 191. Растворы, передъ тѣмъ какъ слить ихъ вмѣстѣ, нагреваютъ почти до кипѣнія. При охлажденіи жидкости изъ нея выдѣляются мелкіе золотисто-желтые блестящіе кристаллики іодистаго свинца. Отфильтровавъ, по охлажденіи, получаютъ кристаллическое видоизмѣненіе іодистаго свинца. Опытъ этотъ очень красивъ.

Результатъ опыта. Іодистый свинецъ можетъ быть полученъ въ двухъ различныхъ модификаціяхъ.

Опытъ 193. Полученіе сѣрнистаго свинца. Кусокъ пропускной бумаги смачиваютъ растворомъ свинцоваго сахара и вносятъ въ помѣщеніе, въ которомъ подозрѣ-

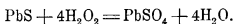
ваютъ присутствіе вреднаго для здоровья сѣроводороднаго газа. Если въ помѣщеніи находится сѣроводородъ, то бумажка чернѣетъ.

Результатъ опыта. Сѣроводородъ осаждаетъ изъ солей свинца сѣрнистый свинецъ:



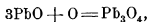
Опытъ 194. Оживленіе старыхъ картинъ. Картины старыхъ мастеровъ часто писались помощью свинцовыхъ бѣлилъ и другихъ свинцовыхъ красокъ, съ теченіемъ времени чернѣющихъ отъ сѣроводорода. Осторожнымъ обмываніемъ картины слабымъ растворомъ перекиси водорода ей можно вернуть прежнюю свѣжесть тоновъ (см. опытъ 49).

Результатъ опыта. Черный сѣрнистый свинецъ окисляется перекисью водорода въ бѣлый сѣрнокислый:



Опытъ 195. Приготовленіе сурика. Полученную въ опытѣ 178 окись свинца продолжаютъ осторожно нагрѣвать, не доводя до плавленія. Для опыта нуженъ термометръ для высокихъ температуръ; погруженный въ нагрѣваемую массу, онъ не долженъ показывать болѣе 300° Ц. Повышеніе температуры выше 300° ведетъ къ обратному раскисленію образующагося сурика въ окись свинца. Получающійся красный порошокъ представляетъ отличную краску, находящую примѣненіе въ техникѣ и лабораторной практикѣ.

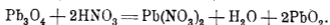
Результатъ опыта. Осторожнымъ нагрѣваніемъ окись свинца переводится въ высшее кислородное соединеніе:



которое можно разсматривать, какъ свинцовую соль свинцовой кислоты: $\text{Pb}_2(\text{PbO}_4)$ или какъ окись-перекись свинца: $(2\text{PbO})\text{PbO}_2$.

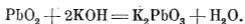
Опытъ 196. Полученіе перекиси свинца. Полученный въ опытѣ 195 красный порошокъ сурика взбалтываютъ въ пробиркѣ съ слабой азотной кислотой. Порошокъ чернѣеть.

Результатъ опыта. Сурикъ окисляется въ перекись свинца, согласно уравненію:



Опытъ 197. Изслѣдованіе свойствъ перекиси свинца. Отфильтровавъ полученный въ опытѣ 196 порошокъ перекиси свинца и отмывъ его отъ раствора азотно-кислаго свинца, растворяютъ въ крѣпкомъ растворѣ ѣдкой щелочи.

Результатъ опыта. Высшая степень окисленія свинца имѣетъ кислотный характеръ, образуя соли съ основаниями, напримѣръ:

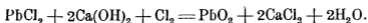


Опытъ 198. Видоизмѣненіе опыта 196. Для опыта нуженъ приборъ для полученія хлора (см. опытъ 56) и колба съ трубкой, отводящей избытокъ газа за окно или въ печь съ открытой тягой; хлористый свинецъ и ѣдкая известь.

Въ колбу наливаютъ воды и растворяютъ въ ней, при нагрѣваніи, 1 вѣс. ч. хлористаго свинца, послѣ чего всыпаютъ 4 вѣс. ч. гашеной извести. Закрывъ колбу пробкой съ двумя отверстиями, вводятъ въ одно изъ нихъ трубку отъ прибора для полученія хлора, опуская ее почти до дна колбы, а въ другое вставляютъ трубку для вывода избытка газа наружу. Пропускаютъ хлоръ черезъ жидкость, пока не прекратится образованіе осадка перекиси свинца.

Результатъ опыта. Ёдкая известь, въ присутствіи свободнаго хлора, образуетъ растворимый хлористый

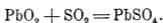
кальцій, при чемъ хлористый свинець окисляется въ перекись:



Опытъ 199. Соединеніе перекиси свинца съ сѣрнистымъ ангидридомъ. Для опыта нужны: приборъ для полученія сѣрнистаго ангидрида (см. опытъ 83), тугоплавкая стеклянная трубка, осушитель съ хлористымъ кальціемъ и трубка для отвода сѣрнистаго газа изъ помѣщенія, въ которомъ производится опытъ.

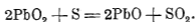
Сѣрнистый газъ проводятъ черезъ осушитель и пропускаютъ надъ перекисью свинца, *небольшое* количество которой рассыпаютъ внутри тугоплавкой стеклянной трубки. Газъ, не вошедшій въ реакцію, выводятъ за окно или подъ тягу.

Результатъ опыта. Черный порошокъ перекиси свинца накаливается въ атмосферѣ сѣрнистаго газа и сгораетъ въ бѣлый кристаллическій порошокъ сѣрно-кислаго свинца:



Опытъ 200. Воспламененіе перекиси свинца съ сѣрой. Смѣсь весьма незначительныхъ количествъ (не болѣе какъ съ конопляное зерно!) перекиси свинца и сѣры осторожно перетираютъ пальцемъ на листѣ бумаги и, всыпавъ въ ступку, ударяютъ пестикомъ. Смѣсь вспыхиваетъ съ сильнымъ трескомъ.

Результатъ опыта. Перекись свинца, будучи окислителемъ, отдаетъ, при повышеніи температуры (при ударѣ механическая энергія переходитъ въ тепловую), кислородъ сѣрѣ, сжигая ее въ сѣрнистый газъ, обнаруживаемый по запаху:



Опытъ 201. Приготовленіе спичекъ. Осторожно приготовивъ самое незначительное количество указанной

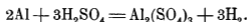
въ предыдущемъ опытѣ смѣси, прибавляютъ къ ней каплю гумми-арабика и полученной массой обмазываютъ конецъ лучинки. Когда головка такой спички высохнетъ, то при треніи о бумажку спичечной коробки (бумажка содержитъ красный фосфоръ) она загорается.

Результатъ опыта. См. опытъ 200.

3. Алюминій.

Опытъ 202. Отношеніе алюминія къ сѣрной кислотѣ. Обстановка опыта 149, но кислота сѣрная, а не соляная, алюминій въ порошокѣ.

Результатъ опыта. Алюминій разлагаетъ нагрѣтую слабую сѣрную кислоту:

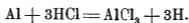


Опытъ 203. Отношеніе алюминія къ азотной кислотѣ. Обстановка опыта 202.

Результатъ опыта. Крѣпкая азотная кислота не дѣйствуетъ на алюминій, слабая разлагается при нагрѣваніи.

Опытъ 204. Отношеніе алюминія къ соляной кислотѣ. Обстановка опыта 202.

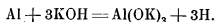
Результатъ опыта. Въ соляной кислотѣ алюминій быстро растворяется, энергично выдѣляя водородъ:



Опытъ 205. Отношеніе алюминія къ ѣдкимъ щелочамъ. Для опыта берутъ пробирки съ растворами ѣдкаго кали, натра и аммонія. Всыпавъ въ каждую изъ нихъ немного алюминія въ порошокѣ, наблюдаютъ его раствореніе и выдѣленіе водорода.

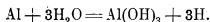
Результатъ опыта. Алюминій, проявляющій въ своемъ отношеніи къ кислотамъ металлическій (основной) характеръ, по отношенію къ ѣдкимъ щелочамъ обна-

руживаесть металлоидный (кислотный) характеръ. Онъ даетъ съ ними алюминаты, напримѣръ:



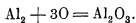
Опытъ 206. Раствореніе алюминія въ водѣ. Для опыта нужны: пробирка съ водой и съ крѣпкимъ растворомъ сулемы (сильный ядъ!) и алюминій въ кускѣ. Опускаютъ алюминій въ воду, нагрѣваютъ ее до кипѣнія, оставляютъ стоять, затѣмъ, вынувъ алюминій изъ воды и вытеревъ досуха, опускаютъ его на ниткѣ въ растворъ сулемы (не касаться раствора руками!). Подержавъ металлъ нѣсколько минутъ въ сулемѣ, вторично погружаютъ его въ воду. Происходитъ энергичное разложеніе воды съ выдѣленіемъ водорода.

Результатъ опыта. Алюминій на воздухѣ и подъ водою покрывается тонкой пленкой окисла, предохраняющаго его отъ дальнѣйшаго окисленія; сулема, уничтожая этотъ предохранительный слой, обнажаетъ поверхность металла, который, подобно другимъ легкимъ металламъ (см. опытъ 240 и 226), разлагаетъ воду:



Опытъ 207. Горѣніе алюминія. Резиновый баллонъ, горѣлка, алюминій въ порошокѣ. Помощью баллона вдуваютъ алюминіевый порошокъ въ пламя спиртовой горѣлки или свѣчи; можно прямо осторожно ссыпать порошокъ съ бумажки. Алюминій горитъ ослѣпительно бѣлымъ пламенемъ.

Результатъ опыта. Въ мелкораздробленномъ состояніи алюминій горитъ на воздухѣ:



Опытъ 208. Театральные огни. Предыдущій опытъ можетъ послужить для маленькаго развлечения. Если прибавить къ 30 вѣс. ч. алюминія (въ порошокѣ) 2 вѣс.

ч. азотнаго стронція (опытъ 280), 5 вѣс. ч. ликоподія (плауново сѣмя) и 1 вѣс. ч. азотнокислаго аммонія, то,

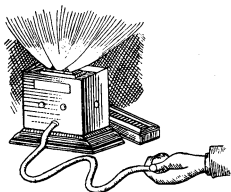


Рис. 31.

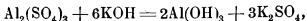
при вдунаніи такой смѣси въ пламя спиртовой горѣлки, получаютъ яркую вспышку пурпурнаго цвѣта. Вмѣсто обыкновенной лампочки лучше брать лампочку для вспышки магнія (примѣняемую фотографами для вечернихъ снимокъ; см. рис.). Для зеленого огня берутъ при той же

пропорціи составныхъ частей смѣси, вмѣсто соли стронція, щавелевокислый барій.

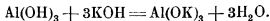
Результатъ опыта. Ярко-бѣлое пламя алюминія окрашивается солями стронція въ пурпурный, а барія— въ зеленый цвѣтъ.

Опытъ 209. Полученіе гидрата окиси алюминія. Пробирки съ растворами щелочи и сѣрнокислаго алюминія. Прибавляя первый растворъ ко второму, наблюдаютъ образованіе осадка и раствореніе его, при приливаніи избытка щелочи.

Результатъ опыта. Изъ растворимыхъ солей алюминія щелочи выдѣляютъ гидратъ его окиси (гидрогель):



который съ избыткомъ щелочи даетъ растворимый алюминатъ (см. опытъ 205):



Опытъ 210. Полученіе растворимаго гидрата окиси алюминія. Для опыта нуженъ діализаторъ (см. опытъ 27). Осадивъ, какъ указано въ предыдущемъ опытѣ, гидратъ окиси алюминія, тотчасъ растворяють его въ растворѣ алюминіевой же соли и вливають въ діализаторъ. Алюминіевая соль (кристаллоидъ) проходитъ черезъ перепонку во внѣшній сосудъ, а растворимый гидратъ (коллоидъ) остается во внутреннемъ.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси алюминія можетъ быть полученъ какъ въ формѣ гидрогеля (опытъ 209), такъ и въ формѣ гидрозоль.

Опытъ 211. Свертываніе гидрозоль. Прибавленіе незначительныхъ количествъ слабыхъ щелочей или кислотъ вызываетъ въ растворѣ гидрозоль (опытъ 210) выпаденіе его въ видѣ хлопьевиднаго осадка.

Результатъ опыта. Гидрозоль гидрата окиси алюминія форма неустойчивая, легко переходящая въ гидрогель.

Опытъ 212. Окрашиваніе тканей при помощи алюминіевой протравы. Стаканъ съ отваромъ кошенили или сандала и стаканъ съ растворомъ уксуснокислаго алюминія. Въ отваръ краски опускають льняную или бумажную тряпочку, высушиваютъ, затѣмъ стирають съ мыломъ въ горячей водѣ. Другую такую же тряпочку предварительно кипятятъ въ растворѣ алюминіевой соли, высушиваютъ, окрашиваютъ и далѣе поступаютъ, какъ съ первой.

Результатъ опыта. Послѣ стирки первая тряпочка совершенно линяетъ, а вторая остается окрашенной, такъ какъ соль алюминія, разлагаясь при кипяченіи, отлагаетъ гидратъ окиси на волокнахъ ткани («протрава» красильщиковъ), захватывающій краску и не растворяющійся при стиркѣ.

Опытъ 213. Полученіе квасцовъ ¹⁾. Сливаютъ теплыя насыщенные растворы сѣрно-алюминіевой и сѣрно-каліевой солей и даютъ раствору остыть. По истеченіи нѣкотораго времени выдѣляются октаэдрическіе кристаллы двойной алюминіево-каліевой соли сѣрной кислоты (условія кристаллизаціи см. опытъ 6—11).

Результатъ опыта. Соли щелочныхъ металловъ сѣрной кислоты способны давать двойныя соли съ солями той же кислоты алюминія и сходныхъ съ нимъ по аналитическимъ признакамъ металловъ (см. опытъ 381).

Опытъ 214. Полученіе правильнаго кристалла квасцовъ. Въ сосудъ съ слабымъ растворомъ квасцовъ опускаютъ нитку и, когда на ней осядутъ нѣсколько кристалловъ, вынимаютъ ее, очищаютъ отъ мелкихъ неправильныхъ кристалловъ, оставляя одинъ-два, имѣющихъ правильную октаэдрическую форму. Погрузивъ обратно нитку въ растворъ, даютъ кристалламъ увеличиться въ объемѣ.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 6.

Опытъ 215. Выращиваніе большого кристалла квасцовъ. Выбравъ наиболѣе крупный правильный кристаллъ, полученный въ предыдущемъ опытѣ, подвѣшиваютъ его въ растворъ квасцовъ (см. рис.), оставляютъ стоять надолго въ теплое мѣсто. Прибавленіемъ свѣжаго раствора, по мѣрѣ обѣднѣнія стараго, можно достигъ полученія громаднаго кристалла. Кристаллы въ 2—3 дюйма получаютъ очень легко.

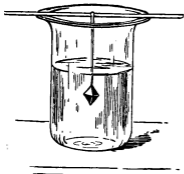


Рис. 32.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 6.

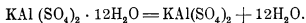
¹⁾ По-латыни alumen, откуда и названіе металла—алюминій.

Опыт 216. Приготовление украшений из кристалловъ. Для опыта нуженъ большой сосудъ съ растворомъ 1 вѣс. ч. квасцовъ въ 2 частяхъ воды.

На ниткѣ укрѣпляютъ проволочный каркасъ въ видѣ какого-либо украшенія (корзинка, рамка и т. п.), обернутый шерстяной пряжей. На проволокахъ нарастаютъ кристаллы, закрывая собою каркасъ.

Опыт 217. Получение жженныхъ квасцовъ. Измельченные въ порошокъ квасцы прокалываютъ въ фарфоровомъ тиглѣ. Тряса воду, порошокъ вспучивается и вылѣзаетъ изъ тигля въ видѣ бѣлаго клуба (см. рис.).

Результатъ опыта. При нагреваніи свыше 100° Ц. квасцы теряютъ кристаллизационную воду, давая аморфные безводные квасцы, называющіеся въ технику «жженными». Реакція выражается уравненіемъ:



Опыт 218. Реакція квасцовъ.

Пробуя растворъ квасцовъ лакмусовой бумажкой, убѣждаются, что реакція ихъ кислая: бумажка краснѣетъ. (Попробуйте характерный вкусъ квасцовъ, отъ котораго они получили свое русское названіе).

Результатъ опыта. Хотя квасцы соль нейтральная (средняя), такъ какъ въ нихъ всѣ атомы сѣрной кислоты замѣщены атомами металловъ, но реакція ихъ кислая. Объясняется это тѣмъ, что въ водномъ растворѣ происходитъ распаденіе нейтральной молекулы на металлическіе и кислотные іоны или, что проще, слабымъ основнымъ характеромъ алюминія.



Рис. 33.

Опытъ 219. Полученіе кубическихъ квасцовъ. Водяная баня, фарфоровая чашка и термометръ, растворы квасцовъ и поташа. Къ первому раствору приливаютъ второго до тѣхъ поръ, пока лакмусовая бумажка не покажетъ нейтральной реакціи (синяя не краснѣетъ, а красная не синѣетъ), осаждающійся же гидратъ окиси алюминія будетъ растворяться при взбалтываніи жидкости. Полученный растворъ сгущаютъ на водяной банѣ испареніемъ при температурѣ не выше 50° Ц. Выпадающіе изъ раствора кристаллы имѣютъ форму кубовъ.

Результатъ опыта. Квасцы, подобно многимъ другимъ солямъ, диморфны.

Опытъ 220. Видоизмѣненіе опыта 217. Для опыта нуженъ эксиккаторъ (см. рис.), на дно котораго налита концентрированная сѣрная кислота, а на столикъ В положенъ кристаллъ квасцовъ. Черезъ нѣсколько дней онъ рассыпается въ порошокъ.

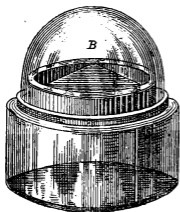


Рис. 34.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 90 и можетъ быть дополненъ указаніемъ, что сѣрная кислота, благодаря своей гигроскопичности, способна отнимать кристаллизационную воду, способствуя такъ называемому «вывѣтриванію» кристалловъ.

Опытъ 221. Коагуляція воды квасцами. Вливая въ мутную воду, напримѣръ, въ полученную при промываніи песка, растворъ квасцовъ и соды, наблюдаютъ постепенное освѣтлѣніе воды.

Результатъ опыта. Вода, содержащая углекислыя соли щелочныхъ и щелочно-земельныхъ металловъ

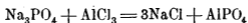
(см. ниже), разлагаетъ сѣрно-алюминіевую соль, входящую въ составъ квасцовъ, выдѣляя объемистый студенистый осадокъ гидрата окиси алюминія (см. опытъ 209). Послѣдній обволакиваетъ механическія примѣси, замученныя въ водѣ, и увлекаетъ ихъ на дно. Такое же свойство присуще яичному бѣлку, примѣняемому для освѣтлѣнія супа. Коагуляція воды квасцами примѣнялась еще въ древнемъ Египтѣ.

Опытъ 222. Полученіе красильнаго лака. Въ слабомъ растворѣ щелочи отвариваютъ стружки сандальнаго дерева. Отваръ отцѣживаютъ черезъ тряпочку и сливаютъ съ растворомъ квасцовъ или сѣрно-алюминіевой соли. Приливая затѣмъ соды, наблюдаютъ измѣненіе цвѣта раствора и выпаденіе гидрата окиси алюминія, увлекающаго красящее вещество въ осадокъ. Послѣдній отфильтровываютъ.

Результатъ опыта. Нѣкоторыя красящія вещества увлекаются изъ ихъ отвара гидратомъ глинозема, образуя такъ называемые «лаки» (по терминологіи красильщиковъ), могущіе быть полученными какъ отдѣльно, такъ и прямо на волокнѣ пряжи или ткани (см. опытъ 212).

Опытъ 223. Полученіе фосфорно-алюминіевой соли. Пробирки съ растворами фосфорно-натріевой и какой-нибудь алюминіевой соли и съ растворами различныхъ кислотъ. Осадивъ фосфорно-натріевую солью объемистый бѣлый студенистый осадокъ фосфорно-алюминіевой соли, изслѣдуютъ его растворимость въ кислотахъ.

Результатъ опыта. Получаемая согласно уравненію:

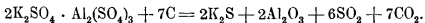


фосфорно-алюминіевая соль растворима въ кислотахъ, за исключеніемъ уксусной. Въ природѣ эта соль, состава $\text{AlPO}_4 \cdot \text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, образуетъ минераль бирюзу.

Опытъ 224. Пирофоръ Гомберга. Для опыта нужна песчаная баня, которой можетъ служить любая кастрюля съ пескомъ, колба съ хорошо пригнанной пробкой, вязальная игла и желѣзная ложка. Реагенты: квасцы и сахаръ. Равныя вѣсовыя количества квасцовъ и сахара прокаливаютъ въ желѣзной ложкѣ при постоянномъ перемѣшиваніи вязальной иглой. Чтобы игла не обжигала пальцевъ, ее продѣваютъ сквозь пробку.

Почернѣвшую массу разбиваютъ на кусочки и продолжаютъ прокаливаніе, пока она не получить рыхлое губчатое строеніе. Не давая ей остыть, быстро измельчаютъ ее въ ступкѣ и всыпаютъ въ колбу, установленную въ песчаной банѣ. Колба закрывается пробкой, сквозь которую пропущена газоотводная трубка. До тѣхъ поръ, пока изъ трубки продолжаетъ выдѣляться водяной паръ, колбу продолжаютъ нагрѣвать; когда же выдѣленіе пара прекратится, быстро замѣняютъ пробку съ трубкой другой пробкой, не имѣющей отверстія. Затѣмъ плотно закупоренную колбу медленно охлаждають. Приготовленный такимъ образомъ пирофоръ можно хранить нѣсколько дней. Открывъ пробку и высыпая порошокъ надъ кипящей водой, наблюдаютъ, какъ онъ вспыхиваетъ и высыпается цѣлымъ дождемъ искръ.

Результатъ опыта. Въ присутствіи угля (получившагося при прокаливаніи сахара), при дѣйствіи высокой температуры, квасцы разлагаются, образуя окись алюминія и сѣрнистый калий:



На влажномъ воздухѣ означенная смѣсь соединяется съ водой, развивая столь высокую температуру, что избытокъ угля загорается.

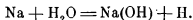
Опыт 225. Тенарова синь. Въ окислительномъ пламени паяльной трубки сплавляютъ смѣсь соды и гидрата окиси алюминія. Полученная бѣлая масса, будучи въ горячемъ состоянїи смочена слабымъ растворомъ азотнокислаго кобальта, окрашивается въ синїй цвѣтъ, давая краску—Тенарову синь.

Результатъ опыта. Алюминій можетъ быть опредѣленъ полученіемъ гидрата и образованіемъ этимъ послѣднимъ Тенаровой сини.

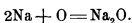
4. Натрій.

Опыт 226. Разложеніе воды натріемъ. Для опыта нуженъ сосудъ съ водою, лучше всего такъ называемая кристаллизационная чашка, оконное стекло, покрывающее сосудъ, и кусочекъ натрія, величиной съ мелкую горошину. Наливъ въ чашку до половины теплой воды, вынимаютъ остреемъ перочиннаго ножа кусочекъ натрія изъ керосина, въ которомъ его хранятъ отъ дѣйствія воздуха и влаги, и отрѣзаютъ (не касаясь руками!) маленькій кусочекъ. Рѣжется онъ легко, какъ воскъ. Послѣ того кладутъ обратно въ керосинъ большій кусокъ натрія и закрываютъ баночку пробкой, а маленькій остреемъ ножа или пинцетомъ бросаютъ въ сосудъ съ водою и тотчасъ прикрываютъ сосудъ стекломъ. Натрій бѣгаетъ по поверхности воды, останавливается гдѣ-либо у стѣнки сосуда, вспыхиваетъ желтымъ пламенемъ, а затѣмъ, потухнувъ, съ трескомъ разбрасывается въ разныя стороны. Если сосудъ широкъ, а вода не особенно тепла, то бѣгающій кусочекъ натрія можетъ и не остановиться у стѣнки и не загорѣться. Воду послѣ опыта пробуютъ красной лакмусовой бумажкой.

Результатъ опыта. Натрій легко разлагаетъ воду, по уравненію:



Образующійся гидратъ окиси натрія, ѣдкій натръ, растворяется въ водѣ и имѣеть сильно-щелочную реакцію. Если кусочекъ натрія, двигаемый выдѣляющимся изъ воды водородомъ, остановится на мѣстѣ (или если вода, служащая для опыта, нагрѣта), то водородъ загорается, при чемъ безцвѣтное пламя его окрашивается горящимъ натріемъ въ желтый цвѣтъ, а сосудъ поверхъ воды наполняется бѣлымъ дымомъ окиси натрія:



Осторожность, которую необходимо соблюдать при производствѣ этого, а также 240 опыта, вызывается опасностью для глазъ отъ брызгъ и для дыханія отъ дыма.

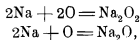
Опытъ 227. Доказательство того, что натрій выдѣляетъ изъ воды водородъ. Если въ предыдущемъ опытѣ подвести кусочекъ натрія подъ пробирку, наполненную водой и опущенную отверстиемъ въ воду, то натрій, находясь подъ водой, разложитъ ее, при чемъ выдѣляющійся газъ соберется вверху пробирки, такъ какъ онъ не можетъ горѣть подъ водой. Вынувъ пробирку изъ воды и держа ее отверстиемъ внизъ, подносятъ къ пламени: слышится характерный звукъ (см. опытъ 38), сопровождающій вспышку газа.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 226.

Опытъ 228. Горѣніе натрія. Въ фарфоровую чашечку, нагрѣваемую на спиртовой лампѣ, кладутъ маленький кусочекъ натрія, который сначала плавится, а потомъ загорается желтымъ пламенемъ. Чтобы образующійся твердый продуктъ горѣнія не разлетался въ воздухъ, чашку прикрываютъ стекломъ, сдвигая его на моментъ, если горѣніе прекращается. Когда натрій сгоритъ, снимаютъ чашечку съ горѣлки и даютъ осѣсть образовавшемуся желтоватому порошку. Его можно

собрать и хранить въ сухой пробиркѣ, плотно закупоренной пробкой.

Результатъ опыта. Натрій въ нагрѣтомъ состояніи энергично окисляется въ смѣсь перекиси и окиси натрія:



при чемъ реакція сопровождается выдѣленіемъ тепла и свѣта.

Опытъ 229. Полученіе ѣдкаго натра. Жидкость, полученную въ опытѣ 226, выпариваютъ въ фарфоровой чашкѣ на водяной банѣ и прикрываютъ, во избѣжаніе разбрызгиванія, подъ конецъ опыта стекломъ. По окончаніи испаренія въ чашкѣ остается осадокъ твердаго ѣдкаго натра.

Результатъ опыта. Ёдкій натръ растворимъ въ водѣ и можетъ быть выдѣленъ изъ раствора.

Опытъ 230. Видоизмѣненіе опыта 229. Порошокъ, полученный въ опытѣ 228, всыпаютъ въ открытый сосудъ, гдѣ онъ расплывается, притягивая влагу изъ воздуха. Если же бросить его въ воду, то онъ растворяется, образуя растворъ, окрашивающій красную лакмусовую бумажку въ синій цвѣтъ.

Результатъ опыта. Окислы натрія съ водою образуютъ ѣдкій натръ.

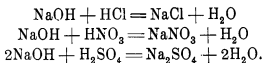
Опытъ 231. Полученіе ѣдкаго натра обмѣннымъ разложеніемъ. Готовятъ слабый (10⁰/₀) растворъ соды, кипятятъ его въ колбѣ и вливаютъ въ него такъ называемое известковое молоко (см. опытъ 255), т.-е. смѣсь гашеной извести съ водою; охладивъ, отфильтровываютъ. Въ фильтратѣ получаютъ слабый растворъ ѣдкаго натра.

Результатъ опыта. Ёдкій натръ можетъ быть полученъ обмѣннымъ разложеніемъ натріевой соли съ ёдкой известью:



Опытъ 232. Полученіе растворимой натріевой соли. Сливаютъ вмѣстѣ слабые растворы ёдкаго натра и какой-либо кислоты (напр., соляной, сѣрной, азотной), до полной нейтрализаціи (см. опредѣленіе этого понятія въ опытѣ 219). Сгущаютъ растворъ выпариваніемъ и оставляютъ его кристаллизоваться.

Результатъ опыта. Ёдкій натръ, соединяясь съ кислотами, даетъ растворимыя безцвѣтныя соли:



Опытъ 233. Полученіе нерастворимой натріевой соли. Реагентами, растворяемыми отдѣльно въ пробиркахъ, служатъ сурьмяно-каліевая соль и нейтральный (не кислый!) растворъ одной изъ солей, полученныхъ въ предыдущемъ опытѣ. При сливаніи растворовъ образуется бѣлый кристаллическій осадокъ сурьмянокислаго натрія.

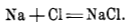
Результатъ опыта. Для открытія солей натрія воднымъ путемъ реагентомъ служитъ сурьмянокислый калий.

Опытъ 234. Окрашиваніе пламени солями натрія. Раскаливъ платиновую проволочку, вплавленную въ стеклянную рукоятку (см. опытъ 146), прикасаются ею къ твердому осадку, полученному въ предыдущемъ опытѣ, или опускаютъ ее въ растворъ или порошокъ какой-нибудь другой соли натрія и вводятъ въ безцвѣтное пламя спиртовой горѣлки. Пламя окрашивается въ желтый цвѣтъ.

Результатъ опыта. Натрій (см. опытъ 228) и его соли окрашиваютъ пламя въ желтый цвѣтъ, что служить наиболѣе чувствительной реакціей на натрій, открывая *слѣды* его, т.-е. количества, не могущія быть открытыми другими путями.

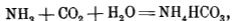
Опытъ 235. Сожженіе натрія въ хлорѣ. Для опыта нуженъ кусочекъ натрія и аппаратъ для полученія хлора (см. опытъ 56). Собравъ хлоръ въ стеклянный цилиндръ, вводятъ въ него кусочекъ натрія и прикрываютъ цилиндръ стекломъ. Если хлоръ влажный, то натрій энергично (даже съ образованіемъ пламени) соединяется съ нимъ; если хлоръ совершенно сухъ, то натрій, помѣщенный на желѣзную ложечку, зажигается на воздухѣ и продолжаетъ горѣть, будучи опущенъ въ хлоръ.

Результатъ опыта. Натрій непосредственно соединяется съ хлоромъ, образуя хлористый натрій (поваренную соль):



Опытъ 236. Полученіе двууглекислой соды. Для опыта нужны: приборъ для полученія угольнаго ангидрида (см. опытъ 124) и насыщенный растворъ поваренной соли въ нашатырномъ спиртѣ (см. опытъ 105). Опустивъ до дна сосуда трубку, выводящую угольный ангидридъ изъ прибора для его добыванія, пропускаютъ газъ черезъ жидкость. По мѣрѣ пропусканія газа выпадаетъ бѣлый кристаллическій осадокъ, который въ концѣ опыта отфильтровываютъ.

Результатъ опыта. При дѣйствіи угольнаго ангидрида на амміакъ, въ присутствіи воды, образуется угле-аммоніевая соль:



которая, вступая въ обмѣнное разложеніе съ поваренной солью, даетъ кислый углекислый натрій, называемый въ аптекахъ двууглекислой содой:

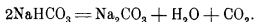


Опытъ 237. Полученіе шипучихъ напитковъ. Перекристаллизовавъ въ чистой водѣ полученную въ предыдущемъ опытѣ соль, отфильтрованную и отмытую отъ напатыря, растворяютъ ее въ водѣ и прибавляютъ къ раствору лимоннаго сока.

Результатъ опыта. Слабая угольная кислота вытѣсняется органической (въ данномъ случаѣ лимонной) кислотой и даетъ освѣжающій напитокъ, богатый угольнымъ ангидридомъ и содержащій въ растворѣ пріятный на вкусъ, безвредный лимоннокислый натрій.

Опытъ 238. Полученіе соды. Полученный въ опытѣ 236 порошокъ кислаго углекислаго натрія прокаливается до плавленія въ фарфоровой чашкѣ, растворяется и перекристаллизовывается.

Результатъ опыта. При прокалivanіи кислый углекислый натрій выдѣляетъ элементы углекислоты (угольный ангидридъ и воду), образуя соду, т.-е. средній углекислый натрій:

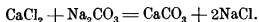


Опытъ 239. Очистка жесткой воды. Для этого важнаго въ техническомъ отношеніи опыта берутъ природную жесткую (богатую солями преимущественно известковыми) воду или воду, настоенную непродолжительное время на гашеной извести. Приливаютъ растворъ соды до прекращенія образованія осадка, который отдѣляютъ фильтрованіемъ, а для большихъ количествъ очищаемой воды—отстаиваніемъ.

Результатъ опыта. Растворимая сода и растворимая известь даютъ нерастворимую углекислую известь:



а растворимыя соли кальція образуютъ съ содой опять-таки нерастворимую углекислую известь и растворимыя соли натрія:



Примѣчаніе. Такая очистка природной жесткой воды устраняетъ непроизводительный расходъ мыла при стиркѣ, образование твердой накипи на стѣнкахъ самоваровъ и паровыхъ котловъ и т. п.

Б. К а л і й.

Опытъ 240. Разложеніе воды калиемъ. Обстановка и соответствующій результатъ тѣ же, какъ въ опытѣ 226, но разложеніе идетъ энергичнѣе, а пламя окрашивается въ фіолетовый цвѣтъ.

Примѣчаніе. Въ виду значительнаго сходства химическихъ свойствъ калия и натрія, не описываемъ опытовъ съ калиемъ и его соединеніями, аналогичныхъ опытамъ 227—232, для которыхъ надо только замѣнить одинъ металлъ и его соединенія другимъ и его соответственными соединеніями.

Опытъ 241. Полученіе нерастворимой калиевой соли. Опытъ требуетъ двухъ пробирокъ, съ растворами какоюнибудь калиевой соли и кислаго виннокислаго нарія, стеклянной палочки и спиртовой лампы.

Зливаютъ растворы вмѣстѣ и, если осадокъ не образуется сразу, стѣнки пробирки потираютъ изнутри стеклянной палочкой, что ускоряетъ появленіе осадка. Нгрѣвая осадокъ, вновь его растворяютъ; охлаждая растворъ, вызываютъ выпаденіе осадка. Капля какой-

нибудь кислоты переводить осадокъ въ растворъ, изъ котораго онъ можетъ быть выдѣленъ нейтрализаціей кислоты щелочью, при чемъ избытокъ послѣдней опять-таки его растворяетъ.

Результатъ опыта. Для открытія воднымъ путемъ солей калия реагентомъ является кислая вино-натріевая соль, дающая бѣлый кристаллическій осадокъ соотвѣтствующей калиевой соли, обладающій вышеуказанными свойствами.

Опытъ 242. Окрашивание пламени солями калия. Обстановка опыта 234, которую желательнo дополнить плоской склянкой (напримѣръ, изъ-подъ о-д-колона), съ растворомъ индиго. Фиолетовая окраска пламени, зависящая отъ присутствія летучихъ соединеній калия, при разсматриваніи черезъ растворъ индиго, кажется красной.

Результатъ опыта. Летучія соединенія калия окрашиваютъ безцвѣтное пламя въ фиолетовый цвѣтъ.

Опытъ 243. Полученіе поташа. Для опыта нужны: древесная зола, воронка съ фильтромъ, стаканъ, выпарительная чашка, тигель для прокаливанія и спиртовая лампочка. Насыпавъ на фильтръ золы, промываютъ ее горячей водой (выщелачиваютъ), промывная вода, содержащая растворимыя части золы, выпариваютъ досуха въ чашкѣ, а полученный сѣрый остатокъ прокачиваютъ, пока онъ не побѣлѣетъ.

Промывная вода, достаточно сгущенная выпариваніемъ, окрашиваетъ лакмусовую бумагу въ синій цвѣтъ.

Результатъ опыта. Углекисло-калиевая соль (поташъ) получается въ техникѣ выпариваніемъ зольнаго цедлока. Реакція его щелочная, такъ какъ основаніе силъ сильное, а кислота слабая (см. опытъ 218).

Опытъ 244. Видоизмѣненіе предыдущаго. Обстановка опыта 236, но вмѣсто поваренной соли беретъ минераль сильвинъ—хлористый калий.

Результатъ опыта. Кислый углекислый калий получается подобно кислому углекислому натрію.

Опытъ 245. Продолженіе опыта 244. Обстановка опыта 238; результатъ соотвѣтствуетъ указанному.

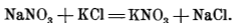
Примѣчаніе. Полученіе хлорновато-каліевой (бертоллеговой) соли описано въ опытѣ 64, который умѣстно повторить вновь.

Опытъ 246. Примѣненіе хлорновато-каліевой соли въ пиротехникѣ. Видоизмѣненіе опыта 65 въ томъ отношеніи, что для приготовленія бенгальскаго огня можно взять другую смѣсь, напримѣръ: бертоллеговой соли 70 вѣс. ч., сѣры 18, сурьмы въ порошокъ 25, канифоли 4. Въ остальномъ, какъ указано въ опытѣ 65. Цвѣтъ огня серебристо-бѣлый.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 65.

Опытъ 247. Полученіе калиевой селитры. Двѣ колбы съ горячими концентрированными растворами натровой (такъ называемой чилийской) селитры и сильвина. Сливъ растворы, наблюдаютъ при охлажденіи смѣси выдѣленіе изъ нея кристалловъ. Еще теплый растворъ сливаютъ и даютъ при окончательномъ охлажденіи выпасть кристалламъ селитры.

Результатъ опыта. Изъ природной гигроскопичной селитры калиевую селитру, примѣняемую для фабрикаціи чернаго пороха, готовятъ обмѣннымъ разложеніемъ съ хлористымъ калиемъ согласно уравненію:



Хотя обѣ получающіяся соли растворимы въ водѣ, но 1) хлористый натрій растворимъ менѣе, 2) его растворимость почти не зависитъ отъ температуры раствора, почему сначала выдѣляется избытокъ поваренной соли, затѣмъ въ слитомъ растворѣ, при охлажденіи послѣдняго, азотно-каліевая соль, остатокъ же хлористаго натрія остается въ холодномъ растворѣ.

Опыт 248. Разложеніе селитры. Въ маленькой тиглекъ бросаютъ щепотку селитры и накаливаютъ. Она плавится, выдѣляя газъ. Щепочка, тлѣющая въ воздухѣ, вспыхиваетъ при опусканіи въ тигель.

Результатъ опыта. Разлагаясь при плавленіи, селитра выдѣляетъ кислородъ.

Опыт 249. Примѣненіе селитры въ пиротехникѣ. Осторожно смѣшиваютъ 12 вѣс. ч. селитры, 4 сѣры и 1 сѣрнистаго олова, получая бенгальскій огонь, сгорающій въ кучкѣ, безъ взрыва, яркимъ бѣлымъ пламенемъ.

Результатъ опыта. Пользуясь свойствомъ селитры, давать съ горючими веществами взрывчатая (порохъ) и горючія (бенгальскій огонь) смѣси, ее примѣняютъ въ пиротехникѣ.

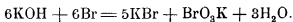
Опыт 250. Приготовленіе голубого бенгальскаго огня. Заменяя въ предыдущемъ опытѣ сѣрнистое олово такимъ же количествомъ сѣрнистой сурьмы, получаютъ голубое окрашиваніе пламени.

Результатъ опыта см. опытъ 249.

Примѣчаніе. Отнюдь не прибавлять къ указаннымъ смѣсямъ бертолетовой соли и всегда брать для опыта лишь незначительное количество составныхъ частей.

Опыт 251. Полученіе бромистаго калия. Обстановка опыта 66, при чемъ получаемый бромъ вводится въ растворъ ѣдкаго кали. Образующійся бромистый калий откристаллизовывается и перекристаллизовывается.

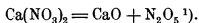
Результатъ опыта. Примѣняемый въ медицинѣ и фотографіи бромистый калий получается раствореніемъ брома въ ѣдкомъ кали:



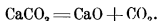
6. К а л ь ц і й.

Опытъ 252. Полученіе окиси кальція. Въ тиглѣ прокаливаютъ подѣ тягой азотнокислый кальцій, выдѣляющій окислы азота и превращающійся въ аморфную бѣлую массу, собираемую для храненія въ сухую плотно закупоренную пробирку.

Результатъ опыта. При прокаливаніи нѣкоторыхъ солей кальція онѣ разлагаются, выдѣляя окись кальція:

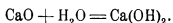


Технически готовятъ окись кальція (жженую или негашеную известь) прокаливаніемъ углекислаго кальція (известняка):



Опытъ 253. Полученіе гидрата окиси кальція. Обливая водой полученную въ предыдущемъ опытѣ окись кальція, наблюдаютъ пученіе ея, рассыпаніе въ порошокъ и значительное (болѣе 100° , такъ что прилитая вода кипитъ) повышеніе температуры.

Результатъ опыта. Окись кальція энергично соединяется съ водой, давая гидратъ окиси кальція:



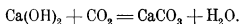
Примѣчаніе. Въ техникѣ эта реакція носитъ названіе гашенія извести (жженой или кипѣлки, обращающейся послѣ гашенія въ гашеную известь, или такъ называемую пушенку).

Опытъ 254. Приготовленіе известковаго тѣста (воздушнаго цемента). Для опыта нуженъ сосудъ съ угольнымъ ангидридомъ (см. опытъ 124), гашеная известь и песокъ. Въ чапкѣ тщательно перемѣшива-

¹⁾ На самомъ дѣлѣ реакція сложнѣе, выдѣляются другія низшія степени окисленія азота.

ють, добавляя немного воды, 1 объемъ гашеной извести съ 4 объемами песка, раскатываютъ тонкимъ слоемъ и помѣщаютъ въ сосудъ съ угольнымъ ангидридомъ. По истеченіи нѣсколькихъ часовъ замѣчаютъ, что цементъ отвердѣлъ, а стѣнки сосуда покрылись влагой.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси кальція, соединяясь съ угольнымъ ангидридомъ, образуетъ твердый углекислый кальцій и выдѣляетъ воду:



Примѣчаніе. Песокъ служитъ для приданія тѣсту пористости, давая возможность газу проникать въ толщу слоя, и препятствуетъ сжатию при отвердѣваніи.

Опытъ показываетъ, какъ примѣняется воздушный цементъ въ технику, при постройкѣ каменныхъ зданій, и объясняетъ, почему недавно выстроенныя зданія всегда сыры. Понятно, что твердѣніе тѣста въ этомъ случаѣ идетъ за счетъ угольнаго ангидрида, содержащагося въ воздухѣ, а потому требуетъ весьма продолжительнаго времени.

Опытъ 255. Приготовленіе известковой воды. Нужны: свѣжеприготовленная гашеная известь (опытъ 253), склянка съ притертой пробкой и плотно закрывающаяся банка. Въ послѣдней готовятъ такъ называемое известковое молоко, т.-е. смѣсь извести съ водой по внѣшнему виду и консистенціи, напоминающую молоко. Банка наполняется до самаго верха, плотно закупоривается и время отъ времени встряхивается, чтобы взболтать смѣсь. По прошествіи двухъ-трехъ дней, взболтавъ еще разъ, даютъ отстояться осадку, а прозрачный растворъ быстро сливаютъ въ скляночку съ притертой пробкой, наполняя склянку до самой пробки. Если известковую воду заготавливаютъ для опытовъ (см. опытъ 130 и 5), то разливаютъ ее въ нѣсколько маленькихъ склянокъ, такъ какъ, если отлить

изъ склянки часть раствора, то оставшаяся вода мутнѣетъ и становится непригодной для дальнѣйшихъ опытовъ. Пробуютъ реакцію раствора красной лакмусовой бумажкой.

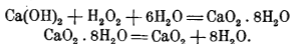
Результатъ опыта. Известь, хотя и плохо, но все же растворяется въ водѣ (около 0,001 по вѣсу), при чемъ растворъ имѣетъ щелочную реакцію.

Опытъ 256. Вліяніе температуры на раствореніе извести. Полученный въ предыдущемъ опытѣ растворъ нагрѣвають до кипѣнія, при чемъ онъ мутнѣетъ.

Результатъ опыта. Въ горячей водѣ известь растворяется хуже, чѣмъ въ холодной.

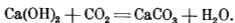
Опытъ 257. Полученіе перекиси кальція. Смѣшиваютъ растворъ перекиси водорода (см. опытъ 49) съ известковой водой, наблюдая осажденіе бѣлыхъ чешуекъ гидрата перекиси кальція— $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Отфильтровываютъ и слабо нагрѣвають для удаленія воды, при чемъ осадокъ обращается въ рыхлый бѣлый порошокъ.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси кальція въ водномъ растворѣ окисляется перекисью водорода въ перекись кальція:



Опытъ 258. Образование угле-кальціевой соли. Для опыта нуженъ приборъ для добычи угольнаго ангидрида (опытъ 124) и сосудъ съ известковой водой. Пропуская выдѣляющийся газъ черезъ прозрачный растворъ гидрата окиси кальція, наблюдаютъ помутнѣніе раствора.

Результатъ опыта. Растворенный въ водѣ гидратъ окиси кальція, въ присутствіи угольнаго ангидрида, образуетъ трудно растворимую въ водѣ угле-кальціевую соль:



Опытъ 259. Раствореніе углекислаго кальція въ присутствіи угольнаго ангидрида. Обстановка предыдущаго опыта. Пропуская угольный ангидридъ черезъ известковую воду, время отъ времени берутъ небольшую порцію мутнаго раствора, отфильтровываютъ въ пробирку и нагрѣваютъ. Первые порціи остаются прозрачными, а дальнѣйшія мутнѣютъ при нагрѣваніи. Отфильтровываютъ порцію для слѣдующаго опыта.

Результатъ опыта. Нерастворимый въ чистой водѣ углекислый кальцій, въ присутствіи избытка свободнаго угольнаго ангидрида въ водѣ, частью вновь переходитъ въ растворъ.

Опытъ 260. Осажденіе углекислой извести изъ раствора. Порцію раствора углекислой извести, отфильтрованную въ предыдущемъ опытѣ, смѣшиваютъ съ прозрачной известковой водой: растворъ мутнѣетъ.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси кальція, связывая свободную углекислоту, выпадаетъ въ осадокъ и заставляетъ осѣсть бывшую уже въ растворѣ углекислую известь, почти совершенно нерастворимую въ водѣ, не содержащей свободнаго угольнаго ангидрида.

Примѣчаніе. Опыты 259 и 260 имѣютъ важное техническое значеніе, указывая способы уничтоженія такъ называемой «временной» жесткости природной воды, зависящей отъ угле-кальціевой соли, растворенной въ присутствіи свободнаго угольнаго ангидрида. Уничтожить такую жесткость, т.-е. перевести углекислый кальцій въ осадокъ, можно нагрѣваніемъ или прибавленіемъ извести.

Опытъ 261. Примѣненіе известковой воды для количественнаго опредѣленія угольнаго ангидрида въ воздухѣ. Для опыта нужна градуированная пробирка (можно произвольно намѣтить черточки чернилами или спеціальнымъ карандашомъ для писанія по стеклу),

небольшой резиновый шприцъ (баллонъ съ длиннымъ носикомъ), приборъ для получения угольнаго ангидрида, сосудъ съ известковой водой и мѣрный цилиндръ (мензурка). Наливъ въ пробирку насыщенной известковой воды, содержащей (въ круглыхъ числахъ) 0,001 часть извести, пропускаютъ угольный ангидридъ до полного помутнѣнія раствора. Смотри сверху, отмѣчаютъ послѣднее дѣленіе пробирки, видимое черезъ растворъ. Стеревъ всѣ дѣленія, кромѣ даннаго, пробуютъ, не будетъ ли оно замѣтно, если нанести его миллиметрами двумя ниже. Если результатъ положительный, то намѣчаютъ еще одно дѣленіе и такъ до тѣхъ поръ, пока не найдутъ черты, выше которой всякое дѣленіе видно, а ниже уже не видно.

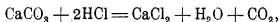
Выливъ мутный растворъ и тщательно вымывъ пробирку (не стирая контрольной мѣтки), наливаютъ до прежняго уровня известковой воды. Помощью мѣрнаго цилиндра, опредѣляютъ объемъ шприца, наполняютъ его изслѣдуемымъ воздухомъ и, опустивъ носикъ въ пробирку, осторожно сжимаютъ баллонъ, заставляя содержащейся въ немъ воздухъ пузырьками проходить черезъ известковую воду, которая при этомъ слегка мутнѣетъ. Вынувъ шарикъ, разжимаютъ руку, онъ расправляется, наполняясь воздухомъ, который опять продуваютъ черезъ растворъ. Операцию повторяютъ до тѣхъ поръ, пока известковая вода помутнѣетъ до такой степени, что контрольная мѣтка перестанетъ быть видной.

Результатъ опыта. Положимъ, что въ пробирку было влито 10 кб. см. известковой воды, содержащей 0,01 гр. извести. Для образованія углекислаго кальція на 76 вѣс. ч. гидрата окиси кальція, необходимо 44 в. ч. угольнаго ангидрида, а на 0,01 гр. понадобится, слѣдовательно, 0,0058 гр. Пусть объемъ баллона 51 кб. см. и для помутнѣнія раствора понадоби-

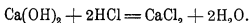
лось сдѣлать 20 продуваній, т.-е. ввести 1020 куб. см. воздуха, всѣящаго при комнатной температурѣ 1,2 гр. литръ; въ такомъ случаѣ, всѣсь 1020 куб. см. равенъ 1,224 гр. Угольного ангидрида въ немъ заключалось 0,0058 гр., что отвѣчаетъ приблизительно 0,5%.

Опытъ 262. Полученіе хлористаго кальція. Для опыта можно воспользоваться приборомъ для полученія угольного ангидрида (см. опытъ 124). Когда прекратится выдѣленіе газа, то въ остаткѣ получаютъ растворъ (а иногда и осадокъ) хлористаго кальція. Въ небольшомъ количествѣ можно получить его, растворяя кусочекъ мѣла или извести въ слабой соляной кислотѣ. Сгустивъ растворъ выпариваніемъ, выкристаллизовываютъ прозрачныя призмы состава $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Результатъ опыта. Хлористый кальцій получается вытѣсненіемъ углекислоты изъ угле-кальціевой соли соляной кислотой:



или раствореніемъ въ соляной кислотѣ гидрата окиси кальція:

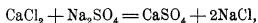


Опытъ 263. Полученіе гигроскопической массы. Для опыта нужны: фарфоровая чашка или тигелекъ, склянка съ притертой пробкой, вѣсы и термометръ. Нагрѣвая полученный въ предыдущемъ опытѣ кристаллическій хлористый кальцій до температуры не выше 200°, получаютъ пористую бѣлую массу, которую (оставивъ часть для опыта) собираютъ въ сухую склянку, плотно закупоривая послѣднюю (см. опытъ 83). Уравновѣсивъ нѣкоторое количество такой массы на вѣсахъ, оставляютъ ее въ такомъ положеніи въ сыромъ помѣщеніи, замѣчая, что постепенно она тяжѣетъ и чашка подъ ней опускается.

Результатъ опыта. Кристаллическій хлористый кальцій, содержащій шесть молекулъ воды, при нагрѣваніи до 200°, теряетъ четыре изъ нихъ, переходя въ $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Образующееся соединеніе весьма гигроскопично.

Опытъ 264. Полученіе сѣрноокислаго кальція. Къ раствору хлористаго кальція (или другой растворимой его соли) приливаютъ слабой сѣрной кислоты или растворимой сѣрнокислой соли, наблюдая выпаденіе бѣлаго осадка.

Результатъ опыта. Сѣрнокислый кальцій, образующійся согласно уравненію:



весьма трудно растворимъ въ водѣ.

Опытъ 265. Выдѣленіе сѣрноокислаго кальція изъ воднаго раствора. Отфильтровавъ полученный въ предыдущемъ опытѣ осадокъ, къ прозрачному фильтрату приливаютъ спиртъ, наблюдая помутнѣніе раствора.

Результатъ опыта. Трудно растворимый въ водѣ гипсъ (maximum $\frac{1}{466}$ часть, при 38°) еще труднѣе растворяется въ спиртѣ, чѣмъ можно пользоваться для рѣшенія вопроса, содержится ли гипсъ въ природной жесткой водѣ.

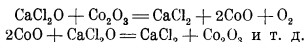
Опытъ 266. Твердѣніе гипса при соединеніи его съ водой. Для опыта берутъ такъ называемый жженный гипсъ или приготавливаютъ его прокаливаніемъ сѣрнокальціевой соли, полученной въ опытѣ 264. Порошокъ гипса смѣшиваютъ съ половиннымъ объемомъ воды въ тѣсто и выливаютъ въ предварительно заготовленную форму. Уже черезъ нѣсколько минутъ онъ настолько твердѣетъ, что можетъ быть вынутъ изъ формы.

Результатъ опыта. Продажный жженный гипсъ, получаеый обжигомъ находимаго въ природѣ минерала $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, обратно присоединяетъ воду, образуя твердую бѣлую массу.

Примѣчаніе. Способностью безводнаго сѣрноокислаго кальція затвердѣвать въ присутствіи воды пользуются для снятія формъ и копій скульптурныхъ изображеній и для внутренней отдѣлки зданій. Торговое (неправильное) названіе гипса — алебастръ. Чтобы гипсъ не присталъ къ формѣ, ее смазываютъ масломъ.

Опытъ 267. Полученіе кислорода изъ бѣлильной извести. Для опыта нужны: приборъ для полученія газовъ (см. опытъ 52), бѣлильная известь (см. опытъ 62) и растворъ хлористаго кобальта (опытъ 439). Насыпавъ въ колбу бѣлильной извести, подливаютъ къ ней незначительное количество раствора хлористаго кобальта и слегка поднагрѣваютъ, собирая выдѣляющійся кислородъ (опытъ 44).

Результатъ опыта. Въ присутствіи непрочныхъ окисныхъ солей нѣкоторыхъ металловъ, кальціевая соль хлорноватистой кислоты разлагается, выдѣляя кислородъ. Реакціи, происходящія при этомъ восстановленіи и обратномъ окисленіи кобальтоваго соединенія, могутъ быть выражены уравненіями:



Опытъ 268. Приготовленіе «поливы». Для опыта готовятъ смѣсь равныхъ количествъ толченаго гипса и плавиковаго шпата (фтористаго кальція). Смѣсь сплавляютъ въ тиглѣ и выливаютъ на желѣзный листъ; по застываніи получается такъ называемая «полива», примѣняемая для эмальирования посуды, въ цѣляхъ предохраненія ея отъ ржавчины.

Результатъ опыта. Фтористый кальцій CaF_2 , образующій въ природѣ минералъ плавиковый шпатъ, образуетъ съ сѣрнокислымъ кальціемъ стекловидный сплавъ.

Примѣчаніе. Такая эмаль, имѣя меньшій коэффициентъ расширенія, чѣмъ металлъ, изъ котораго сдѣлана посуда, раскалывается при нагрѣваніи послѣдней. Маленькіе острые кусочки эмали, попадая съ пищей въ желудокъ и кишки, могутъ быть причиной тяжелыхъ болѣзней и даже смерти.

Опытъ 269. Флуоресценція плавиковаго шпата. Кристаллъ плавиковаго шпата, нагрѣтый предварительно въ пламени спиртовой лампы, будучи внесенъ въ темное помѣщеніе, фосфоресцируетъ зеленымъ свѣтомъ.

Результатъ опыта. Нѣкоторыя соединенія кальція способны флуоресцировать.

Опытъ 270. Окрашиваніе пламени летучими солями кальція. Обстановка опыта 242, дополненная осколкомъ синяго стекла (напримѣръ, аптекарской склянки). На ушкѣ платиновой проволоки вносятъ въ безцвѣтное пламя спиртовой горѣлки немного хлористаго кальція; смотрять на пламя черезъ стекло.

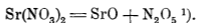
Результатъ опыта. Летучія соли кальція окрашиваютъ пламя въ оранжевый цвѣтъ, черезъ синее стекло кажущійся грязно-зеленымъ.

7. Стронцій.

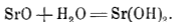
Опытъ 271. Полученіе окиси стронція. Обстановка опыта 252, но вмѣсто азотнокислаго кальція берутъ такую же соль стронція.

Результатъ опыта. Окись довольно рѣдкаго металла—стронція получается разложеніемъ при нака-

ливаніи его азотнокислой соли, въ видѣ пористой сѣ-
ровато-бѣлой массы.



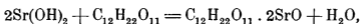
Опытъ 272. Полученіе гидрата окиси стронція. Ана-
логично опыту 253, но реакція выражается уравне-
ніемъ:



Опытъ 273. Раствореніе гидрата окиси стронція.
Аналогично опыту 254, но раствореніе идетъ легче.

Опытъ 274. Полученіе сахара стронція. Для
опыта нужна свѣже-осажденная водная окись стронція
и горячій смѣшанный растворъ сахара и поваренной
соли. Прибавляютъ по 2 вѣс. ч. гидрата окиси строн-
ція на 3½ вѣс. ч. сахара. Сначала происходитъ рас-
твореніе гидрата, а затѣмъ осажденіе сахара строн-
ція, который отфильтровываютъ. Вкусъ оставшагося
фильтрата чисто-соленый.

Результатъ опыта. Стронцій способенъ образовать
съ сахаромъ (см. опытъ 516) нерастворимое со-
единеніе:



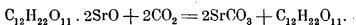
тогда какъ примѣси къ раствору сахара (въ данномъ
случаѣ, поваренная соль) не переходятъ въ осадокъ.

Опытъ 275. Разложеніе сахара стронція. При-
боръ для полученія угольного ангидрида (опытъ 124)
и сахаратъ стронція, полученный въ предыдущемъ
опытѣ и разболтанный въ водѣ. При пропусканіи
угольного ангидрида черезъ смѣсь воды съ сахаратомъ
стронція на дно сосуда опускается осадокъ, а вода
пріобрѣтаетъ сладкій вкусъ. Отфильтровываютъ его

¹⁾ См. прим. къ опыту 252.

отъ осадка, сгущаютъ выпариваніемъ и выкристаллизовываютъ сахаръ.

Результатъ опыта. Сахаратъ стронція — соединеніе непрочное, а окись стронція, подобно окиси кальція, имѣть сильное сродство къ углекислотѣ (провѣрить опытами, аналогичными опытамъ: 258, 259 и 260), то, при пропусканіи черезъ смѣсь угольнаго ангидрида, сахаръ выдѣляется:



Примѣчаніе. Опыты 274 и 275 демонстрируютъ процессъ, могущій имѣть мѣсто въ производствѣ сахара.

Опытъ 276. Раствореніе хлористаго стронція въ спиртѣ. Хлористый стронцій, получаемый аналогично хлористому кальцію (опытъ 262), всыпаютъ въ пробирку со спиртомъ и взбалтываютъ.

Результатъ опыта. Въ отличіе отъ соответствующаго соединенія кальція, хлористый стронцій хорошо растворимъ въ спирту. (Растворъ сохранить для опыта 277).

Опытъ 277. Осажденіе сѣрнокислаго стронція. Пробирки съ растворами стронціевой соли (хлористой или азотнокислой) и растворомъ гипса (опытъ 264). При сливаніи растворовъ наблюдаютъ осажденіе бѣлаго кристаллическаго осадка.

Результатъ опыта. Сѣрнокислый стронцій растворимъ еще хуже, чѣмъ сѣрнокислый кальцій, почему образуется при дѣйствіи раствора послѣдняго (а также и другихъ сѣрнокислыхъ растворимыхъ солей и самой кислоты) на хлористый стронцій:



Опытъ 278. Окрашиваніе пламени солями стронція. Вливая въ спиртовую лампочку растворъ, полученный въ опытѣ 276, наблюдаютъ при зажиганіи пурпурную окраску пламени. Того же результата достигаютъ,

поступая какъ указано въ опытѣ 270, но, понятно, замѣняя кальціевую соль солью стронція.

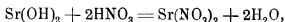
Результатъ опыта. Ничтожныя количества летучихъ солей стронція окрашиваютъ безцвѣтное пламя въ карминово-красный цвѣтъ, который при разсматриваніи черезъ синее стекло кажется болѣе свѣтлымъ.

Опытъ 279. Красный бенгальскій огонь. Соблюдая предосторожности, указанные въ опытѣ 65, готовятъ смѣсь изъ 6 вѣс. ч. бертолетовой соли, такого же количества сѣры, 20 азотнокислаго стронція (см. опытъ 280), 1 гуммилака и 1 сажи. Сжигаютъ въ бумажной трубкѣ, на желѣзномъ листѣ, передъ открытой печью или на открытомъ воздухѣ.

Результатъ опыта. Летучія соли стронція широко примѣняются въ пиротехникѣ.

Опытъ 280. Полученіе азотнокислаго стронція. Осадокъ, полученный въ опытѣ 272, растворяютъ въ слабой азотной кислотѣ до тѣхъ поръ, пока реакція раствора не станетъ нейтральной; сгущаютъ осторожнымъ нагрѣваніемъ и выкристаллизовываютъ. Часть раствора, не сгущая, оставляютъ кристаллизоваться на холоду.

Результатъ опыта. Азотнокислый стронцій, получающійся согласно уравненію:



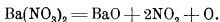
представляетъ собою легко растворимую безцвѣтную соль, кристаллизующуюся изъ теплыхъ растворовъ въ октаэдрахъ, а изъ холодныхъ—въ призмахъ.

8. Б а р і й.

Опытъ 281. Полученіе окиси барія. Окись барія получается прокаливаніемъ, при высокой температурѣ, азотнокислаго барія. Фарфоровый тигль съ указанной солью помѣщаютъ среди углей топящейся печи; вред-

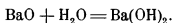
ные для дыханія окислы азота при этомъ уходятъ въ трубу. Если въ распоряженіи экспериментатора имѣется иной источникъ высокой температуры, напримѣръ, газокалильная лампа, то прокаливаніе надо вести подъ тягой. По выдѣленіи окисловъ азота въ тигль остается сѣровая кристаллическая масса — окись барія или баритъ.

Результатъ опыта. Окись барія получается разложеніемъ его азотнокислой соли:



Опытъ 282. Полученіе гидрата окиси барія. Обстановка опыта 260; отмѣтить сильное повышеніе температуры и сравнительно легкую растворимость образующагося соединенія въ избыткѣ воды. Пробуютъ реакцію раствора красной лакмусовой бумажкой.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси барія или ѣдкій баритъ получается по уравненію:



Растворъ этого соединенія, — баритовая вода, имѣетъ щелочную реакцію. Условія храненія тѣ же, какъ известковой воды (см. опытъ 255).

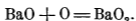
Опытъ 283. Кристаллизація ѣдкаго барита. Въ кристаллизационную чашку наливаютъ насыщенный растворъ ѣдкаго барита, содержащій 1 вѣс. ч. барита на 23 вѣс. ч. воды комнатной температуры, и слегка нагрѣваютъ на водяной банѣ, медленно испаряя воду. Ёдкій баритъ выдѣляется въ крупныхъ призматическихъ кристаллахъ.

Результатъ опыта. Ёдкій баритъ способенъ кристаллизоваться; составъ кристалловъ: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Опытъ 284. Полученіе перекиси барія. Аппаратъ для полученія кислорода (опытъ 44) соединяютъ съ уширенной стеклянной трубкой (см. опытъ 122), внутри

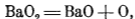
которой помѣщена окись барія (опытъ 281). Пропуская надъ нею кислородъ, слегка подогрѣвають ее пламенемъ спиртовой лампы.

Результатъ опыта. При слабомъ прокаливаніи (400—500° С.) окиси барія въ струѣ кислорода она окисляется въ перекись:



Опытъ 285. Разложеніе перекиси барія. Обстановка предыдущаго опыта. Прекративъ доступъ кислорода къ образовавшейся перекиси барія, усиливають накаливаніе, замѣчая по вспыхиванію тлѣющей лучинки, поднесенной къ выходному отверстию трубки, выдѣленіе кислорода.

Результатъ опыта. Перекись барія при сильномъ накаливаніи раскисляется въ окись:



чѣмъ раньше пользовались для полученія кислорода изъ воздуха.

Опытъ 286. Полученіе углекислаго барія. Обстановка опыта 258 съ замѣной известковой воды баритовой.

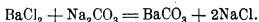
Результатъ опыта. Угольный ангидридъ образуетъ съ гидратомъ окиси барія нерастворимый углекислый барій:



Опытъ 287. Полученіе угле-баріевой соли обменнымъ разложеніемъ. Пробирки съ растворами баріевой соли (напримѣръ, хлористаго барія,—опытъ 288) и соды. При сливаніи бѣлый почти нерастворимый осадокъ.

Результатъ опыта. Углекислыя растворимыя соли, вступая въ обменное разложеніе съ растворимыми со-

лями барія, образують нерастворимую угле-баріевую соль:

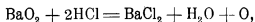


Опытъ 288. Полученіе хлористаго барія. Раствореніемъ окиси или перекиси барія въ слабой соляной кислотѣ, выпариваніемъ и кристаллизацией получаютъ ромбическіе безцвѣтные кристаллы. Пробуютъ растворить часть ихъ въ спиртѣ, а часть оставляютъ стоять на влажномъ воздухѣ.

Результатъ опыта. Хлористый барій, получающійся согласно уравненію:



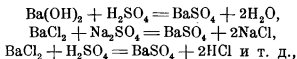
или:



въ отличіе отъ хлористаго стронція, нерастворимъ въ алкогольѣ, а въ отличіе отъ хлористаго кальція не гигроскопиченъ.

Опытъ 289. Приготовленіе постоянныхъ бѣлилъ. Приливая къ раствору ѣдкаго барита или къ раствору какой-нибудь баріевой соли слабой сѣрной кислоты или раствора одной изъ ея солей, получаютъ тяжелый мелко-кристаллическій бѣлый осадокъ. Взмутивъ осадокъ въ жидкости, пропускаютъ черезъ нея сѣководородъ (полученіе, см. опытъ 93), въ другой порціи пробуютъ растворить осадокъ въ кислотахъ.

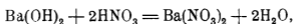
Результатъ опыта. Сѣрноокислый барій, получающійся по одному изъ такихъ уравненій:



не измѣняется отъ дѣйствія сѣроводорода и не растворяется въ кислотахъ, почему и примѣняется въ качествѣ такъ называемыхъ «постоянныхъ бѣлилъ».

Опытъ 290. Полученіе азотнокислаго барія. Обстановка опыта 288, но съ замѣной слабой соляной крѣпкой азотной кислотой.

Результатъ опыта. Азотнокислый барій получается по уравненію:



кристаллизуясь въ безцвѣтныхъ октаэдрахъ.

Опытъ 291. Окрашиваніе пламени солями барія. Обстановка 278 опыта.

Результатъ опыта. Соли барія окрашиваютъ пламя въ зеленый цвѣтъ.

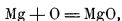
Опытъ 292. Зеленый бенгальскій огонь. Соблюдая предосторожности, смѣшиваютъ и затѣмъ сжигаютъ 56 в. ч. бертоллетовой соли, 12 азотнокислаго барія и 4 сѣры.

Результатъ опыта. Летучія соли барія примѣняются въ пиротехникѣ.

Э. М а г н і й.

Опытъ 293. Горѣніе магнія. Приборъ для полученія кислорода (опытъ 44) и тигилекъ, нагрѣваемый спиртовой лампой. Газоотводную трубку отъ прибора для полученія кислорода располагаютъ надъ отверстиемъ тигля. Расплавивъ въ тиглѣ магній, пускаютъ на него струю кислорода; расплавленный магній вспыхиваетъ и сгораетъ такимъ ослѣпительнымъ пламенемъ, что смотрѣть на него можно лишь черезъ закопченное стекло. Видоизмѣненія этого опыта см. опыты 36 и 208, въ послѣднемъ замѣняя указанную смѣсь магніемъ въ порошокъ.

Результатъ опыта. Магній сгорая образуетъ окись магнія:



которая раскаливаясь дѣлаетъ пламя сильно свѣтящимъ.

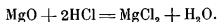
Примѣчаніе. Аптекарское названіе окиси магнія— жжена магnezія (*magnesia usta*); какъ уже было указано, она примѣняется въ качествѣ противоядія при отравленіи кислотами.

Опытъ 294. Нерастворимость окиси магнія. Держа опрокинутый стаканъ надъ горящимъ магніемъ, собираютъ объемистый бѣлый порошокъ образующейся окиси и смѣшиваютъ ее съ водой.

Результатъ опыта. Въ отличіе отъ окисей натрія, калия, кальція, стронція и барія, окись магнія не даетъ гидрата окиси прямымъ раствореніемъ, не вступая въ реакцію съ водой по своей нерастворимости.

Опытъ 295. Полученіе хлористаго магнія. Обливаютъ магnezію слабой соляной кислотой, полученный растворъ выпариваютъ и прокаливаютъ. Остудивъ, взвѣшиваютъ и оставляютъ стоять во влажномъ мѣстѣ, послѣ чего новымъ взвѣшиваніемъ убѣждаются въ прибавкѣ вѣса.

Результатъ опыта. Окись магнія, растворяясь въ соляной кислотѣ, образуетъ легко растворимый и гигроскопичный хлористый магній:

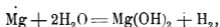


Опытъ 296. Цементъ Сорелля. Смѣшивая насыщенный растворъ хлористаго магнія съ окисью магнія, получаютъ быстро твердѣющее тѣсто.

Результатъ опыта. Двойное соединеніе окиси магнія съ его хлористой солью быстро отвердѣваетъ на воздухѣ, почему находятъ примѣненіе у дантистовъ для пломбированія.

Опытъ 297. Разложеніе воды магниемъ. Въ колбу насыпаютъ магній въ порошокъ, наливаютъ колбу водой и кипятятъ на спиртовой лампѣ. Магній медленно растворяется, выдѣляя изъ воды водородъ.

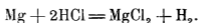
Результатъ опыта. Подобно щелочнымъ металламъ, магній разлагаетъ воду, образуя гидратъ окиси магнія:



но разложеніе идетъ не такъ энергично.

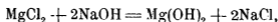
Опытъ 298. Разложеніе магниемъ кислотъ. Въ пробирку съ слабой соляной кислотой всыпаютъ порошокъ магнія и наблюдаютъ бурное выдѣленіе водорода. (Собрать въ пробирку, опрокинутую отверстиемъ внизъ, и поднести къ пламени спиртовой лампы).

Результатъ опыта. Магній энергично разлагаетъ кислоты, выдѣляя изъ нихъ водородъ и образуя магниевую соль соответственной кислоты, напримѣръ:



Опытъ 299. Полученіе гидрата окиси магнія. Къ полученному въ предыдущемъ опытѣ раствору магниевой соли приливаютъ ѣдкой щелочи, образующійся студенистый безцвѣтный осадокъ отфильтровываютъ и промываютъ для удаленія избытка щелочи. Разболтавъ затѣмъ осадокъ съ водой, убѣждаются, что онъ дѣйствуетъ на красную лакмусовую бумажку.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси магнія, получаемый по типу подобныхъ соединений тяжелыхъ металловъ (опытъ 312):

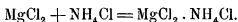


имѣетъ слабо-щелочную реакцію.

Опытъ 300. Приготовленіе двойной аммоніево-магниевой соли. Растворяютъ полученный въ опытѣ

299 гидратъ окиси магнія въ растворѣ нашатыря (опытъ 55).

Результатъ опыта. Съ солями аммонія магній даетъ растворимыя двойныя соли, подобно природному минералу *карналиту*— $MgCl_2 \cdot KCl$:



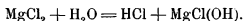
Опытъ 301. Полученіе сѣрнооксидаго магнія. Раствореніемъ окиси магнія или ея гидрата въ слабой сѣрной кислотѣ (убѣдиться въ отсутствіи свободной кислоты лакмусовой бумажкой) получаютъ горькій на вкусъ растворъ.

Результатъ опыта. Находящаяся въ морской водѣ и нѣкоторыхъ цѣлебныхъ источникахъ горькая соль—сѣрнокислый магній—можетъ быть получена по уравненію:



Опытъ 302. Разложеніе хлористымъ магниемъ водяного пара. Колба, плотно закрывающаяся пробкой, еще лучше—папиновъ котелъ, имѣющійся въ каждомъ физическомъ кабинетѣ. Въ колбу или котелъ наливають раствора хлористаго магнія и подвѣшиваютъ синюю лакмусовую бумажку, которая краснѣетъ при продолжительномъ кипяченіи раствора. Производя опытъ въ колбѣ, надо закрывать ее пробкой настолько плотно, чтобы при нормальномъ давленіи она не пропускала паръ. Такъ какъ плотно закрытая колба можетъ лопнуть и причинить опасныя пораненія, то ее надо окружить металлической сѣткой и прекратить нагрѣваніе при первыхъ слѣдахъ образованія кислоты.

Результатъ опыта. Водяной паръ при температурахъ выше стоградусной способенъ вступать въ реакцію съ хлористымъ магниемъ, согласно уравненію:



Примѣчаніе. Техническое значеніе этой реакціи заключается въ доказательствѣ вреда для паровыхъ котловъ (соляная кислота разъѣдаетъ ихъ стѣнки) воды, содержащей соли магнезіи.

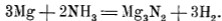
Опытъ 303. Полученіе углекислой магнезіи. Къ раствору хлористаго магнезіи приливаютъ растворъ соды; полученный бѣлый осадокъ отфильтровываютъ и высушиваютъ.

Результатъ опыта. Объемистый бѣлый порошокъ основнаго углекислаго магнезіи, извѣстный въ аптекахъ подъ названіемъ *magnesia alba* (бѣлая магнезія), получается по уравненію:



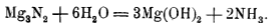
Опытъ 304. Соединеніе магнезіи съ азотомъ. Приборъ для полученія амміака (опытъ 103) и лента магнезіи, которую помѣщаютъ внутри газоотводной трубки. Накаливая снаружи трубку, послѣ того, какъ по ней пущенъ амміакъ, наблюдаютъ, какъ металлическій магнезіи обращается въ пористую желтую массу азотистаго магнезіи. Не подносить пламени лампочки къ отверстію газоотводной трубки, изъ которой выдѣляется водородъ!

Результатъ опыта. Магнезіи способенъ эндотермически вступать въ соединеніе съ азотомъ:



Опытъ 305. Разложеніе азотистаго магнезіи. Азотистый магнезіи, полученный въ предыдущемъ опытѣ, вбрасываютъ маленькими порціями въ холодную воду, которая при этомъ ощутительно нагрѣвается.

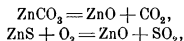
Результатъ опыта. Разлагаясь водою, азотистый магнезіи выдѣляетъ тепло, потраченное на его образованіе. Разложеніе идетъ согласно уравненію:



10. Цинкъ.

Опытъ 306. Выплавка цинка изъ руды. Для опыта нужны: паяльная трубка, свѣча, кусокъ древеснаго угля и кусочекъ цинковой руды (углекислаго цинка—галмея или сѣрнистаго—цинковой обманки). Положивъ въ углубленіе, сдѣланное на углѣ, кусочекъ цинковой руды, накаливаютъ ее докрасна, а затѣмъ продолжаютъ дѣйствовать возстановительной частью пламени паяльной трубки, пока не выплавится королекъ цинка. Опытъ требуетъ ловкости въ обращеніи съ паяльной трубкой,—при неумѣломъ дѣйствіи ею цинкъ можетъ сгорѣть въ окись цинка (см. опытъ 178).

Результатъ опыта. Галмей или обманка при накаливаніи переходятъ въ окись цинка:



которая возстановляется углемъ въ металлическій цинкъ:



Опытъ 307. Полученіе ковкаго цинка. Тигль, щипцы, кусокъ цинка, молотокъ и наковальня, которой можетъ служить плоскій камень или утюгъ. Убѣдившись въ хрупкости цинка при обыкновенной температурѣ (разбивается молоткомъ на куски), слегка нагрѣваютъ его въ тиглѣ (не выше 150°) и, вынувъ щипцами, проковываютъ на наковальнѣ, при чемъ онъ легко плющится въ листъ.

Результатъ опыта. Хрупкій при обыкновенной температурѣ цинкъ, будучи нагрѣтъ выше температуры кипѣнія воды, становится ковкимъ.

Опытъ 308. Толченіе цинка въ порошокъ. Обстановка предыдущаго опыта, дополненная фарфоровой (каменной) ступкой съ пестикомъ. Подвергнувъ цинкъ

болѣе продолжительному нагрѣванію (до 200°), бросаютъ его щипцами въ ступку и легко измельчаютъ въ порошокъ.

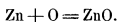
Результатъ опыта. Нагрѣваніе цинка до 200° увеличиваетъ его хрупкость.

Опытъ 309. Полученіе зерненаго цинка. Обстановка опыта 307, дополненная металлическимъ или глинянымъ сосудомъ съ холодной водой. Продолжая нагрѣвать цинкъ, доводятъ его до плавленія. Взявъ тигль щипцами, осторожно (беречься брызгъ!) выливаютъ его содержимое въ воду.

Результатъ опыта. Цинкъ легко плавится (при 420°) и, будучи вылитъ въ воду, застываетъ неправильными пористыми кусками, находящими примѣненіе въ лабораторной практикѣ (см. опытъ 37).

Опытъ 310. Сожженіе цинка. Продолженіе опыта 306. Выплавленный королекъ цинка подвергаютъ дѣйствию окислительнаго пламени. Цинкъ сгораетъ, давая желтый порошокъ, бѣлѣющій при остываніи.

Результатъ опыта. При накаливаніи цинка въ присутствіи кислорода онъ сгораетъ голубымъ пламенемъ въ окись:



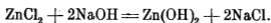
Опытъ 311. Полученіе цинковыхъ бѣлилъ. Въ тиглѣ, поставленномъ въ печной жаръ, раздуваемый мѣхами, обжигаютъ природный галмей или углекислый цинкъ (опытъ 318). Объемистая бѣлая масса окиси цинка (*lana philosophica* древнихъ химиковъ) перетирается съ олифой (см. опытъ 190), образуя бѣлила, не чернѣющія отъ дѣйствія сѣроводорода (см. опытъ 319 и сравнить опытъ 194).

Результатъ опыта. Окись цинка примѣняется въ техникѣ для приготовления бѣлилъ.

Опытъ 312. Полученіе гидрата окиси цинка. Двѣ пробирки съ растворами цинковой соли и ѣдкой ще-

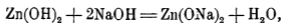
лочи. По каплям прибавляют второй раствор къ первому, наблюдая образование аморфнаго бѣлаго осадка.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси цинка получается, согласно общему методу полученія гидратовъ тяжелыхъ металловъ, дѣйствіемъ ѣдкой щелочи на растворимую цинковую соль:

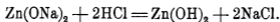


Опытъ 313. Образование цинката. Продолженіе предыдущаго опыта. Продолжая приливать ѣдкую щелочь, наблюдать раствореніе образовавшагося гидрата окиси цинка. Осторожнымъ приливаніемъ слабаго раствора кислоты нейтрализуютъ растворъ, вызывая вновь появленіе осадка.

Результатъ опыта. Подобно свинцу (опытъ 183), олову (опытъ 167) и алюминію (опытъ 209), цинкъ образуетъ соединенія металлоиднаго характера, — цинкаты:

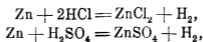


разлагаемые кислотами:

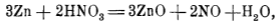


Опытъ 314. Отношеніе цинка къ кислотамъ. Пробирки съ слабыми растворами соляной, сѣрной и азотной кислотъ, цинкъ въ порошокъ. Всыпая порошокъ цинка въ пробирки, замѣчаютъ въ первыхъ двухъ выдѣленіе водорода, а въ послѣдней—окисловъ азота.

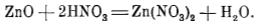
Результатъ опыта. Растворяясь въ кислотахъ, цинкъ вытѣсняетъ водородъ:



а азотной кислотой окисляется въ окись, съ выдѣленіемъ тѣхъ или иныхъ окисловъ азота, смотря по концентраціи раствора:

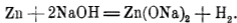


окись же растворяется въ избыткѣ кислоты, образуя соль:



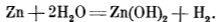
Опытъ 315. Отношеніе цинка къ щелочамъ. Всыпая порошокъ цинка въ растворъ ѣдкой щелочи, замѣчаютъ выдѣленіе водорода.

Результатъ опыта. Согласно опыту 313, при раствореніи цинка въ щелочи получается цинкатъ щелочного металла:



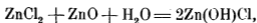
Опытъ 316. Разложеніе воды цинкомъ. Обстановка опыта 297; цинкъ въ порошокъ.

Результатъ опыта. Цинкъ, подобно магнію, разлагаетъ воду при кипяченіи:



Опытъ 317. Приготовление цемента Сюрсена. Концентрированный сиропобразный растворъ хлористаго цинка растираютъ въ ступкѣ съ окисью цинка и мелкоистолченнымъ стекломъ. Образующееся тѣсто быстро твердѣетъ и нерастворимо въ водѣ.

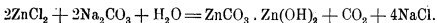
Результатъ опыта. Хлористый цинкъ и окись цинка, въ присутствіи воды, образуютъ твердую хлорокись цинка:



примѣняемую дантистами для пломбированія.

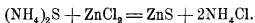
Опытъ 318. Полученіе основной угле-цинковой соли. Осажденіемъ содой изъ раствора цинковой соли получаютъ объемистый бѣлый осадокъ.

Результатъ опыта. Находящійся въ природѣ, въ видѣ галмея или цинковаго шпата, углекислый цинкъ получается, подобно углекислому магнею, въ видѣ основной соли:



Опытъ 319. Полученіе сѣрнистаго цинка. Пробирка съ растворами сѣрнистаго аммонія и хлористаго цинка. При сливаніи получается бѣлый осадокъ, къ которому приливаютъ кислоты, послѣ чего онъ растворяется.

Результатъ опыта. Сѣрнистый аммоній осаждаетъ изъ растворимыхъ солей цинка сѣрнистый цинкъ бѣлаго цвѣта:



Это единственное сѣрнистое соединеніе металла бѣлаго цвѣта (не смѣшивать съ сѣрнокислыми, у которыхъ бѣлый цвѣтъ не рѣдкость!), почему реакція характерна для открытія цинка.

Кислоты растворяютъ полученное соединеніе, выдѣляя сѣроводородъ:



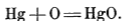
Примѣчаніе. Водный растворъ сѣрнистаго аммонія примѣняется для осажденія сѣрнистыхъ металловъ, растворимыхъ въ кислотахъ; готовится пропусканіемъ сѣроводорода черезъ нашатырный спиртъ. При работахъ съ нимъ соблюдать предосторожности, указанныя въ опытѣ 93; хранить въ склянкахъ съ плотно притертыми пробками.

11. Р т у т ь.

Опытъ 320. Полученіе окиси ртути. Для опыта нужна плоская фарфоровая чашка, горѣлка, термометръ для температуръ выше 100°, металлическая

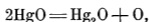
ртуť. Нагрѣвая ртуť продолжительное время, обязательно подѣ тягой, такъ какъ пары ея сильно ядовиты, при температурѣ не выше 360°, переводятъ часть ртути въ порошокъ краснаго цвѣта.

Результатъ опыта. Окисляясь при нагрѣваніи, ртуť образуетъ съ кислородомъ воздуха окись ртути:

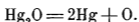


Опытъ 321. Разложеніе окиси ртути. Продолженіе предыдущаго. При повышеніи температуры до 450°, красная окись, плавающая на поверхности ртути, чернѣетъ и затѣмъ исчезаетъ.

Результатъ опыта. При болѣе сильномъ нагрѣваніи окись ртути раскисляется въ закись:

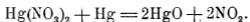


а затѣмъ разлагается:



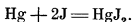
Опытъ 322. Видоизмѣненіе опыта 320. Въ чашкѣ прокаливаютъ смѣсь равныхъ вѣсовыхъ количествъ ртути и ея азотнокислой соли окиси. Прокаливаніе подѣ тягой ведутъ до образованія краснаго кристаллическаго порошка.

Результатъ опыта. Азотнокислая соль окиси ртути, въ присутствіи свободной ртути, разлагается согласно уравненію:



Опытъ 323. Полученіе двуіодистой ртути. Маленькая каменная ступочка, іодъ и ртуť. Смѣшавъ, какъ было указано въ опытѣ 21, 5 вѣс. ч. твердаго іода съ 4 вѣс. ч. ртути, приливая послѣднюю по каплямъ, перетираютъ смѣсь до тѣхъ поръ, пока не получаютъ красивый ярко-красный порошокъ. Реакція особенно хорошо идетъ на прямомъ солнечномъ свѣтѣ.

Результатъ опыта. Ртуть и іодъ соединяются на свѣту въ іодную ртуть:



Опытъ 324. Полученіе желтой модификаціи іодной ртути. Полученный въ предыдущемъ опытѣ порошокъ растворяютъ въ крѣпкомъ винномъ спиртѣ. Половину безцвѣтнаго раствора отливаютъ въ плоскую кристаллизационную чашку и оставляютъ стоять въ тепломъ мѣстѣ; другая половина вливается въ воду, что сопровождается выпаденіемъ желтаго осадка, который отфильтровываютъ.

Результатъ опыта. Іодная ртуть растворима въ спиртѣ, но нерастворима въ водѣ (см. опытъ 8), которая осаждаетъ ее въ видѣ желтой модификаціи.

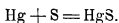
Опытъ 325. Видоизмѣненіе предыдущаго опыта. Собравъ красные кристаллы, выдѣлившіеся изъ раствора, отлитаго въ предыдущемъ опытѣ, всыпаютъ ихъ въ фарфоровую чашку, прикрытую обращенной широкимъ отверстіемъ внизъ воронкой. Нагрѣвая, наблюдаютъ происходящія съ ними измѣненія. Осѣвшіе въ концѣ опыта на стѣнкахъ воронки желтые кристаллики толкутъ въ порошокъ, приобретающій красный цвѣтъ.

Результатъ опыта. Въ началѣ нагрѣванія (при 150°) красная модификація іодной ртути переходитъ въ желтую, которая (при 220°) плавится въ жидкость, напоминающую по виду кровь, затѣмъ испаряется, осѣдая на стѣнкахъ воронки игольчатыми желтыми кристалликами. Достаточно поцарапать ножомъ поверхность такого кристалла, чтобы онъ разсыпался въ красный порошокъ; такое же возвращеніе въ красную модификацію происходитъ при толченіи кристалловъ въ ступкѣ.

Опытъ 326. Полученіе сѣрнистой ртути. Въ каменной ступкѣ (для этого и 323 опытовъ удобны аптекар-

скія маленькія агатовыя ступки) растирають по 25 вѣс. ч. сѣры, слегка увлажняютъ водой и перетирають съ 4 вѣс. ч. ртути, до полученія однороднаго чернаго порошка.

Результатъ опыта. Ртуть непосредственно соединяется съ сѣрой, образуя сѣрнистую ртуть:

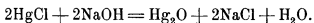


Опытъ 327. Полученіе красной модификаціи сѣрнистой ртути. Подвергая возгонкѣ (см. опытъ 20) черный порошокъ сѣрнистой ртути, получаютъ ея красную модификацію, — киноварь, «красный камень» алхимиковъ.

Результатъ опыта. Киноварь, примѣняемая, какъ краска, представляетъ модификацію сѣрнистой ртути.

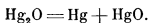
Опытъ 328. Полученіе закиси ртути. Въ полутемной комнатѣ или при искусственномъ освѣщеніи сливаютъ растворы закисной соли ртути, напримѣръ каломели HgCl и ѣдкой щелочи. Получающійся черный осадокъ отфильтровываютъ.

Результатъ опыта. При осажденіи закисной соли ртути ѣдкой щелочью, вмѣсто гидрата закиси (сравн. опытъ 351), получаютъ закись ртути:



Опытъ 329. Разложеніе закиси ртути. Выставивъ порошокъ, отфильтрованный въ предыдущемъ опытѣ, на яркій солнечный свѣтъ или растирая его въ ступкѣ, наблюдаютъ появленіе капелекъ металлической ртути и образованіе краснаго порошка ея закиси.

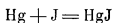
Результатъ опыта. Закись ртути—соединеніе непрочное, легко разлагающееся по уравненію.



Опытъ 330. Полученіе іодистой ртути. Обстановка 323 опыта, но ртути берутъ въ два раза болѣе и къ

ней при растираніи присыпають іодъ. Растираніе ведутъ при искусственномъ освѣщеніи или въ затемненной комнатѣ, получая грязновато-зеленый порошокъ.

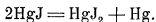
Результатъ опыта. Помимо соединенія типа окиси, ртуть соединяется съ іодомъ согласно уравненію:



въ іодистую ртуть, типа закиси.

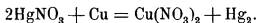
Опытъ 331. Переходъ іодистой ртути въ іодную. Обстановка опыта 329. Зеленый порошокъ краснѣетъ, выдѣляя металлическую ртуть.

Результатъ опыта. Соединенія ртути, въ которыхъ она является одноатомнымъ металломъ, непрочно и легко переходятъ въ болѣе устойчивыя, въ которыхъ она двуатомна:



Опытъ 332. Вытѣсненіе ртути изъ ея солей. Растворъ закисной азотнокислой ртути наливають въ пробирку и опускаютъ въ него мѣдную проволоку. Растворъ синѣетъ (см. опытъ 344), а проволока покрывается сѣрымъ налетомъ. Потеревъ ее замшей, придаютъ ей серебристый цвѣтъ и блескъ.

Результатъ опыта. Ртутныя соли легко вступаютъ въ реакціи обмѣннаго разложенія съ тяжелыми металлами, выдѣляя металлическую ртуть (срав. опытъ 4):



Опытъ 333. Полученіе амальгамы натрія. Въ ступку наливають 5 гр. ртути и прибавляютъ 0,2 гр. натрія, который растворяется въ ней при перемѣшиваніи ластикомъ, при чемъ амальгама затвердѣваетъ. Опытъ надо вести при возможно низкой температурѣ.

Результатъ опыта. Ртуть, являющаяся уже расплавленной при обыкновенной температурѣ (твердѣетъ

при -40°), способна давать сплавы (амальгамы или сортучки) съ другими металлами (кромѣ желѣза), точка плавленія которыхъ лежитъ выше точки плавленія ртути.

Опытъ 334. Приготовление зеркаль. Стекло, не содержащее пузырьковъ и постороннихъ включеній (отъ фотографической пластинки или ненужнаго негатива), моютъ спиртомъ, протираютъ талькомъ и покрываютъ листкомъ оловянной фольги (станіоль). Притеревъ станіоль къ поверхности стекла, обливаютъ его ртутью, образующей амальгаму олова, сливаютъ избытокъ ртути и заклеиваютъ стекло со стороны амальгамы бумагой.

Результатъ опыта. Дешевые сорта зеркаль готовятъ при помощи амальгамы олова.

Примѣчаніе. При опытахъ съ ртутью и ея соединениями надо соблюдать величайшую осторожность, наклеивая на сосуды съ препаратами ярлыки съ надписью: «ядъ» и не оставляя ихъ въ незапертомъ помѣщеніи. Противоядія при отравленіи указали въ опытѣ 206. Ядовитость ртутныхъ соединений заставила насъ исключить описаніе полученія многихъ изъ нихъ.

Работая съ металлической ртутью, надо не только беречься вдыхать ея ядовитые пары (испаряется уже при обыкновенной температурѣ), но не забывать ея свойства легко растворять металлы, почему слѣдуетъ снимать съ себя золотые и серебряные предметы.

12. М ъ д ъ .

Опытъ 335. Полученіе химически-чистой мѣди. Для опыта нужна батарея изъ 2 элементовъ Даніэля или 1 элементъ Бунзена, стеклянный сосудъ или смолѣный деревянный ящикъ, мѣдная и угольная (за отсутствіемъ ея — желѣзная) пластинки. Наполнивъ сосудъ

растворомъ мѣднаго купороса, опускають въ него пластинки, мѣдную—*a*, соединенную съ анодомъ источника тока, и угольную или желѣзную—*k*, соединенную съ катодомъ. Замкнувъ токъ, наблюдаютъ осаждение на катодной пластинкѣ химически - чистой мѣди.

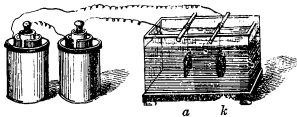


Рис. 35.

Результатъ опыта. Электрическій токъ разлагаетъ мѣдный купоросъ, при чемъ мѣдь выдѣляется на катодѣ. Образующаяся въ водномъ растворѣ сѣрная кислота растворяетъ мѣдь анодной пластинки, образуя мѣдный купоросъ, количество котораго въ растворѣ остается, такимъ образомъ, неизмѣннымъ.

Опытъ 336. Полученіе мѣди замѣщеніемъ ея въ соляхъ. Подобно тому, какъ мѣдь вытѣсняетъ ртуть (опытъ 332) изъ ея солей, такъ сама она легко вытѣсняется изъ своихъ солей желѣзомъ. Для доказательства достаточно опустить желѣзный гвоздь въ пробирку съ растворомъ мѣднаго купороса (см. опытъ 4).

Результатъ опыта можетъ быть выраженъ уравненіемъ:

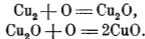


Опытъ 337. Окрашивание пламени парами мѣди. Въ безцвѣтное пламя спиртовой лампы вводятъ сбоку мѣдную проволоку, наблюдая красивое ярко-зеленое окрашивание пламени.

Результатъ опыта. Пары металлической мѣди окрашиваютъ пламя въ зеленый цвѣтъ. (Испытать летучія соли, согласно опыту 278).

Опытъ 338. Полученіе окиси мѣди. Обстановка опыта 284, но въ трубку вводятъ мѣдныя опилки, которыя при накаливаніи въ струѣ кислорода чернѣютъ, а затѣмъ обращаются въ красный порошокъ.

Результатъ опыта. При нагреваніи въ атмосферѣ кислорода мѣдь окисляется въ закись, а затѣмъ въ окись:



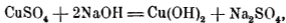
Опытъ 339. Окисленіе окисью мѣди. Составляютъ приборъ (см. рис. оп. 168) изъ аппарата для полученія водорода — *A*, трубки съ хлористымъ кальціемъ — *B* и стеклянной трубки съ расширеніемъ, нагреваемой лампочкой — *D*. Въ расширеніе трубки вводятъ порошокъ окиси мѣди. Конецъ трубки надо отвести какъ можно дальше отъ пламени, во избѣжаніе взрыва газа. Его слѣдуетъ удлинить надѣваніемъ резиновой трубки, которой даютъ, по всей ея длинѣ, уклонъ внизъ, во избѣжаніе образованія такъ называемаго гидравлическаго затвора отъ выдѣляющейся во время опыта воды.

Результатъ опыта. Окись мѣди возстановляется водородомъ при нагреваніи, окисляя его въ воду:

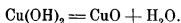


Опытъ 340. Полученіе гидрата окиси мѣди. Пробирки съ растворами мѣднаго купороса и ѣдкой щелочи. При сливаніи наблюдаютъ образованіе голубоватаго осадка, чернѣющаго при нагреваніи.

Результатъ опыта. Дѣйствіемъ ѣдкой щелочи на окисную мѣдную соль получается гидратъ окиси мѣди:



который настолько непроченъ, что даже подъ водой расщепляется, обращаясь въ окись.

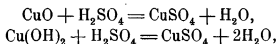


Опытъ 341. Приготовление реактива Швейцера. Отфильтровываютъ полученный въ предыдущемъ опытѣ гидратъ окиси мѣди и растворяютъ его въ амміакѣ, получая жидкость прекраснаго синяго цвѣта.

Результатъ опыта. Реактивомъ Швейцера, примѣняемымъ, какъ увидимъ далѣе (опытъ 524), для растворенія клѣтчатки, называютъ растворъ гидрата окиси мѣди въ амміакѣ.

Опытъ 342. Полученіе мѣднаго купороса. Окись мѣди или ея гидратъ растворяютъ въ разведенной сѣрной кислотѣ и выпариваютъ или выкристаллизовываютъ изъ голубого раствора синіе кристаллы сѣрно-кислой мѣди.

Результатъ опыта. Окись мѣди или ея гидратъ образуютъ, согласно уравненіямъ:



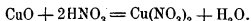
темно-синія триклиномѣрные призмы мѣднаго купороса, находящаго широкое примѣненіе въ техникѣ.

Опытъ 343. Полученіе безводной сѣрнокислой мѣди. Кристаллы, полученные въ предыдущемъ опытѣ, толкутъ въ голубой порошокъ, бѣлѣющій при прокаливаніи.

Результатъ опыта и его подробности указаны въ опытѣ 9.

Опытъ 344. Полученіе азотнокислой мѣди. Обстановка опыта 342. Испарять подъ тягой! Изъ синяго раствора выкристаллизовываютъ синія таблички.

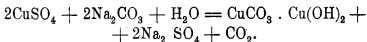
Результатъ опыта. Окись мѣди, растворяясь въ азотной кислотѣ, образуетъ азотнокислую мѣдь:



(Испытать, содержится ли въ кристаллахъ вода).

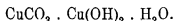
Опытъ 345. Полученіе основной углекислой мѣди. Сливая вмѣстѣ нагрѣтые растворы мѣднаго купороса и соды, наблюдаютъ образованіе объемистаго зеленого осадка.

Результатъ опыта. Углекислыя щелочи изъ горячихъ растворовъ мѣдныхъ солей окиси осаждаютъ основную угле-мѣдную соль зеленого цвѣта по уравненію:



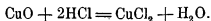
Опытъ 346. Полученіе водной основной углекислой мѣди. Манипулируя, какъ въ предыдущемъ опытѣ, но съ холодными растворами, получаютъ объемистый голубой порошокъ.

Результатъ опыта. Изъ холодныхъ растворовъ углекислой щелочи и мѣдной соли выпадаетъ основная угле-мѣдная соль, имѣющая составъ:



Опытъ 347. Полученіе хлорной мѣди. Раствореніемъ и кристаллизаціей окиси мѣди въ слабой соляной кислотѣ получаютъ зеленые игольчатые кристаллы. Ихъ растворяютъ въ спиртѣ. Пишутъ такимъ почти безцвѣтнымъ растворомъ, а затѣмъ, нагрѣвая бумагу, наблюдаютъ появленіе желтыхъ буквъ, исчезающихъ при охлажденіи.

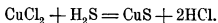
Результатъ опыта. Хлорная мѣдь получается по уравненію:



Она может примѣняться, какъ симпатическія чернила.

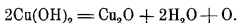
Опытъ 348. Полученіе сѣрнистой мѣди. Приборъ для полученія сѣроводорода (опытъ 93) и подкисленный растворъ мѣдной соли. Пропуская сѣроводородъ черезъ растворъ (предосторожности см. опытъ 93), наблюдаютъ выдѣленіе черно-бураго осадка, нерастворимаго въ кислотахъ (сравн. опытъ 319).

Результатъ опыта. Сѣрнистая мѣдь получается согласно уравненію:



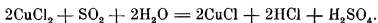
Опытъ 349. Полученіе закиси мѣди. Къ раствору мѣднаго купороса прибавляютъ немного меда или крахмальной патоки, а затѣмъ по каплямъ приливаютъ ѣдкаго кали, пока не образуется осадокъ, который при взбалтываніи вновь растворяется. Растворъ оставляютъ въ покоѣ и изъ него выпадаетъ мелкокристаллическій красный порошокъ.

Результатъ опыта. Нѣкоторыя органическія вещества (сравн. опытъ 514) разлагаютъ гидратъ окиси мѣди, выдѣляя красные кристаллы закиси:



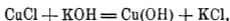
Опытъ 350. Полученіе хлористой мѣди. Приборъ для полученія сѣрнистаго ангидрида (опытъ 83) и концентрированный растворъ хлорной мѣди (опытъ 347). Пропуская (подъ тягой) сѣрнистый газъ черезъ растворъ, наблюдаютъ выпаденіе бѣлаго блестящаго кристаллическаго осадка. Его отфильтровываютъ и растворяютъ въ соляной кислотѣ (см. опытъ 135).

Результатъ опыта. Хлористая соль закиси мѣди получается возстановленіемъ соотвѣтствующей соли окиси:

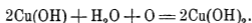


Опытъ 351. Полученіе гидрата закиси мѣди. Къ раствору, полученному въ предыдущемъ опытѣ, приливаютъ ѣдкой щелочи, отфильтровываютъ образующійся желтый осадокъ и наблюдаютъ измѣненіе его цвѣта въ голубой.

Результатъ опыта. Гидратъ закиси мѣди, получаемый по уравненію:

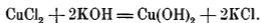


на воздухѣ окисляется въ гидратъ окиси:



Опытъ 352. Подтвержденіе ядовитости мѣдной посуды. Нелуженая мѣдная кастрюля или прямо латунныя стружки. Въ пробиркѣ къ раствору поваренной соли и въ другой къ уксусу приливаютъ ѣдкой щелочи, при чемъ осадка не образуется. Другую порцію раствора соли и уксуса кипятятъ въ мѣдной кастрюлѣ или въ пробиркахъ же, но съ латунными опилками. Приливая затѣмъ къ нимъ ѣдкой щелочи, замѣчаютъ образованіе синяго осадка гидрата окиси мѣди.

Результатъ опыта. Кипяченіе воды въ нелуженомъ самоварѣ и варка соленой и кислой пищи въ нелуженой мѣдной посудѣ можетъ служить причиной отравленія, такъ какъ при этомъ образуются растворимыя соли мѣди. Ихъ присутствіе обнаруживается осажденіемъ гидрата при дѣйствиіи ѣдкой щелочи:

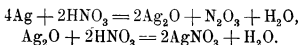


Примѣчаніе. Растворимыя соли мѣди ядовиты, даже въ малыхъ количествахъ вызывая сильныя боли. Противоядіемъ служитъ порошокъ чистаго желѣза въ теплой водѣ (взболтать), толченый древесный уголь, яичный бѣлокъ. Отнюдь не принимать внутрь масла и жира.

13. Серебро.

Опытъ 353. Отношеніе серебра къ азотной кислотѣ. Пробирка съ слабой азотной кислотой и кусочекъ металлическаго серебра. (Для всѣхъ опытовъ достаточно взять серебряный пяточокъ и разломать его на три части). Опуская серебро въ кислоту, замѣчаютъ раствореніе его при обыкновенной температурѣ. Растворъ разводятъ дистиллированной водой и сливаютъ для дальнѣйшихъ опытовъ въ аптекарскую склянку изъ темнаго стекла.

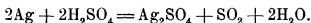
Результатъ опыта. Серебро легко растворяется въ азотной кислотѣ, образуя азотнокислую соль, растворимую въ водѣ:



При раствореніи выдѣляются окислы азота. (Вести подъ тягой).

Опытъ 354. Отношеніе къ сѣрной кислотѣ. Опытъ ведется какъ предыдущій, но кислоту берутъ крѣпкую и слегка подогрѣваютъ (осторожно, беречься отъ вскипанія).

Результатъ опыта. Серебро разлагаетъ сѣрную кислоту, образуя сѣрнокислое серебро, по уравненію:



Опытъ 355. Отношеніе къ соляной кислотѣ. Обстановка опыта 353, но пробуютъ дѣйствовать, какъ крѣпкой, такъ и слабой кислотой.

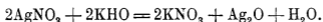
Результатъ опыта. Покрываясь съ поверхности хлорнымъ серебромъ, согласно уравненію:



нерастворимымъ въ водѣ и соляной кислотѣ, серебро защищается имъ отъ дальнѣйшаго растворенія.

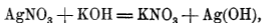
Опытъ 356. Полученіе окиси серебра. Къ раствору, полученному въ опытѣ 353, прибавляютъ ѣдкой щелочи и отфильтровываютъ аморфный буро-черный осадокъ.

Результатъ опыта. Изъ растворимыхъ солей серебра щелочи выдѣляютъ его окись (сравн. опытъ 328), вмѣсто гидрата:

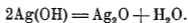


Опытъ 357. Полученіе гидрата окиси серебра. Испаривъ (подъ тягой) растворъ азотнокислаго серебра (опытъ 358), растворяютъ осадокъ въ спирту и приливаютъ спиртового же раствора ѣдкой щелочи. Образуется бѣлый, быстро чернѣющій осадокъ.

Результатъ опыта. Въ спиртовыхъ растворахъ серебряной соли и щелочи образуется гидратъ окиси серебра:



весьма непрочный, распадающійся по уравненію:



Реакція служитъ примѣромъ вліянія растворителя на ходъ химическаго процесса.

Опытъ 358. Приготовленіе ляписа. Осадокъ, полученный въ опытѣ 353, сильно прокаливаетъ въ фарфоровомъ тиглѣ и остудивъ выщелачиваютъ водой. Отфильтровавъ растворъ отъ осадка, даютъ ему кристаллизоваться, при чемъ получаются безцвѣтныя ромбическія таблицы.

Результатъ опыта. Сдѣльное серебро, служившее для растворенія въ опытѣ 353, содержало мѣдь, которую прибавляютъ для увеличенія твердости сплава.

Мѣдь, какъ и серебро, растворима въ азотной кислотѣ; прокаливаніемъ азотнокислая мѣдь разлагается, образуя нерастворимую окись, такъ что въ фильтратъ переходитъ частое азотнокислое серебро. Въ медицинѣ оно носитъ названіе адскаго камня (*lapis infernalis*) или ляписа и примѣняется для прижиганій.

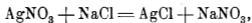
Примѣчаніе. Ляписъ ядовитъ, вызываетъ рвоту творожистыми массами и боли желудка. Противоядіемъ служитъ рвотное, а послѣ него крѣпкій растворъ поваренной соли, затѣмъ молоко и яичный бѣлокъ.

Опытъ 359. Потемнѣніе ляписа въ присутствіи органическихъ веществъ. Растворомъ ляписа пишутъ на бумагѣ и наблюдаютъ, что безцвѣтный растворъ даетъ темный слѣдъ.

Результатъ опыта. Азотнокислое серебро разлагается, особенно на свѣту, выдѣляя мельчайшій порошокъ металлическаго серебра.

Опытъ 360. Полученіе хлористаго серебра. Растворы ляписа и поваренной соли (или соляной кислоты) въ пробиркахъ. При сливаніи характерный бѣлый творожистый осадокъ (сравн. примѣчаніе опыта 358). Отфильтровавъ, ставятъ осадокъ на солнечный свѣтъ, наблюдая, какъ онъ темнѣетъ. Часть осадка растворяютъ въ амміакѣ.

Результатъ опыта. Хлористое серебро, получаемое по уравненію:



темнѣетъ на воздухѣ и растворяется въ амміакѣ.

Опытъ 361. Полученіе бромистаго серебра. Обстановка предыдущаго опыта, но поваренная соль замѣнена растворомъ бромистаго натрія.

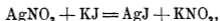
Результатъ опыта. Образующееся согласно уравненію:



бромистое серебро имѣетъ желтоватый цвѣтъ и съ трудомъ растворимо въ амміакѣ, на свѣту чернѣетъ.

Опытъ 362. Полученіе іодистаго серебра. Обстановка опыта 362, но растворъ іодистаго калия.

Результатъ опыта. Получающееся по уравненію:



іодистое серебро желтаго цвѣта, въ амміакѣ нерастворимо и на свѣту темнѣетъ.

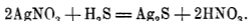
Примѣчаніе. На свойствѣ галоидныхъ соединеній серебра измѣняться подѣ влияніемъ свѣта основано ихъ примѣненіе въ фотографіи.

Опытъ 363. Раствореніе бромистаго серебра въ гипосульфитѣ. Осадокъ опыта 361 и растворъ сѣрнисто-натріевой соли. При обливаніи растворомъ осадка послѣдній въ немъ растворяется.

Результатъ опыта. Бромистое серебро легко растворимо въ гипосульфитѣ, на чемъ основано его примѣненіе въ фотографіи, для закрѣпленія получаемыхъ изображеній (процессъ фиксированія).

Опытъ 364. Полученіе сѣрнистаго серебра. Обстановка опыта 348, съ замѣной раствора мѣдной соли растворомъ ляписа. Образуется черное сѣрнистое серебро. Видоизмѣненіе опыта см. опытъ 99.

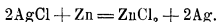
Результатъ опыта. Сѣрнистое серебро получается по уравненію:



Опытъ 365. Регенерація серебра изъ его солей. Соляной кислотой осаждаютъ хлористое серебро, сгущаютъ выпариваніемъ смѣсь жидкости съ осадкомъ до консистенціи кашицы, слегка подкисляютъ и погружаютъ въ смѣсь цинковую пластинку. Постепенно цинкъ разрушается, а металлическое серебро выпадаетъ въ мелкораздробленномъ видѣ. Его отмываютъ

въ теплой водѣ и сплавляютъ въ королекъ или переводятъ въ ляписъ (опытъ 358).

Результатъ опыта. Серебро вытѣсняется изъ кислыхъ растворовъ своихъ солей цинкомъ:

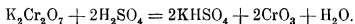


Примѣчаніе. Описанный опытъ особенно важенъ для занимающихся фотографіей и теряющихъ безполезно значительное количество цѣнныхъ серебряныхъ солей въ промывныхъ водахъ, отработавшемъ фиксажѣ и пр.

14. Х р о м ъ.

Опытъ 366. Полученіе хромового ангидрида. Пробирки съ насыщеннымъ растворомъ двуххромокалиевой соли и крѣпкой сѣрной кислотой. Осторожно (беречься брызгъ!), капля за каплей, приливаютъ кислоту въ первую пробирку, не давая жидкости нагрѣваться. Удобно для послѣдней цѣли погрузить пробирку въ чашку со снѣгомъ. Когда выпадутъ красные кристаллики, осторожно сливаютъ съ нихъ растворъ. Нѣсколько кристалликовъ щипцами (руками не трогать) бросаютъ въ сосудъ съ водой.

Результатъ опыта. Изъ солей хромовой кислоты сѣрная кислота вытѣсняетъ легкорастворимый хромовый ангидридъ:

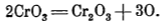


Опытъ 367. Окислительное дѣйствіе хромового ангидрида. Приготовивъ растворъ хромового ангидрида, опускаютъ въ него полоску бѣлой фильтровальной бумаги: она бурѣетъ и разрушается.

Результатъ опыта. Хромовой ангидридъ — сильный окислитель.

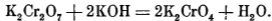
Опытъ 368. Видоизмѣненіе предыдущаго опыта. На часовое стеклышко или въ фарфоровую чашечку кладутъ нѣсколько сухихъ кристалликовъ хромоваго ангидрида и обливають ихъ изъ пробирки небольшимъ количествомъ крѣпкаго спирта. Спиртъ при этомъ вспыхиваетъ и сгораетъ желтымъ пламенемъ, а на стеклышкѣ остаются крупинки зеленого аморфнаго вещества.

Результатъ опыта. Окисляя органическія соединенія, хромовый ангидридъ возстанавливается въ окись хрома:



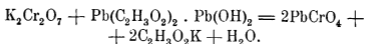
Опытъ 369. Образованіе хромово-каліевой соли. Красный растворъ двуххромокаліевой соли и растворъ ѣдкаго кали въ отдѣльныхъ пробиркахъ. Въ первую пробирку приливають изъ второй, пока красный растворъ не пожелтѣетъ. Его переливають въ фарфоровую чашку и выпариваютъ до полученія желтаго осадка, краснѣющаго при нагрѣваніи и вновь желтѣющаго при охлажденіи.

Результатъ опыта. Двуххромокаліевая соль $-\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, которую можно разсматривать, какъ соединеніе хромово-каліевой соли съ хромовымъ ангидридомъ, $-\text{K}_2\text{CrO}_4 \cdot \text{CrO}_3$, переходитъ при дѣйствіи щелочи въ легко растворимую хромово-каліевую соль:



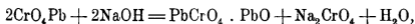
Опытъ 370. Приготовленіе желтаго крона. Сливая растворы хромпика (двуххромокаліевой соли) и свинцоваго сахара (опытъ 189), до полнаго обезцвѣчиванія раствора, наблюдаютъ выпаденіе тяжелаго осадка, великолѣпнаго желтаго цвѣта. Его отфильтровываютъ.

Результатъ опыта. Примѣняемый, какъ краска — желтый кронъ, нерастворимый въ водѣ хромово-кислый свинецъ, получается по уравненію:



Опытъ 371. Приготовление краснаго крона. Часть осадка, полученнаго въ предыдущемъ опытѣ, кипятятъ съ ѣдкимъ натромъ въ фарфоровой чашкѣ; когда осадокъ приобрѣтетъ красный цвѣтъ, растворъ сливаютъ, осадокъ споласкиваютъ водой и отфильтровываютъ.

Результатъ опыта. Ёдкія щелочи переводятъ среднюю хромово-свинцовую соль въ красную основную:



которая примѣняется какъ краска — хромовая киноваръ, или красный кронъ.

Опытъ 372. Свѣточувствительность хромовыхъ солей. Для опыта нужны: желатинъ, сухая краска, не мѣняющая свой цвѣтъ на свѣту (всего лучше — сажа), кусокъ картона, крѣпкій растворъ двуххромокалиевой соли и фотографическій негативъ. За отсутствіемъ негатива, картинка, промасленная для прозрачности. Распустивъ желатинъ, тщательно смѣшиваютъ его съ краской и, покрывъ тонкимъ слоемъ смѣси картонъ, даютъ ему просохнуть. При вечернемъ освѣщеніи нанесенный слой желатина вымачиваютъ до разбуханія въ растворѣ хромпика и сушатъ въ темномъ мѣстѣ. На другой день обработанную описаннымъ образомъ свѣточувствительную поверхность прикрываютъ негативомъ и минутъ на 15 выставляютъ на солнечный свѣтъ. Конечно, лучше всего при этомъ пользоваться фотографической копирной рамкой. Вынувъ картонъ, отмываютъ его въ тарелкѣ или фото-

графической ванночкѣ, сначала водой, имѣющей комнатную температуру, затѣмъ все болѣе и болѣе теплой и, наконецъ, горячей (градусовъ до 70). При этомъ участки желатина, которые были защищены черными мѣстами негатива отъ дѣйствія свѣта, растворяются (воду сливать), а тѣ, на которые дѣйствовалъ свѣтъ, останутся неизмѣнившимися и дадутъ позитивное изображеніе негатива.

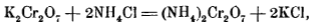
Результатъ опыта. Въ присутствіи возстановляющихъ органическихъ веществъ хромовая кислота и ея соли переходятъ въ окись хрома, дающаго съ клеемъ нерастворимое въ водѣ соединеніе. Этимъ пользуются въ фототехникѣ.

Опытъ 373. Приготовление типографскаго клише. Обстановка предыдущаго опыта, но свѣточувствительный слой наносятъ на цинковую пластинку. Обработавъ ее, какъ указано выше, травятъ слабымъ растворомъ кислоты. Кислота разъѣдаетъ обнаженныя мѣста, не дѣйствуя на закрытыя желатиномъ. Вынувъ пластинку изъ кислоты, обмываютъ ее водой и ножомъ счищаютъ желатинъ. Если на пластинку нанести слой типографской краски, то съ нея можно получить значительное число копій.

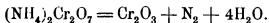
Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 372-мъ.

Опытъ 374. Полученіе окиси хрома. Въ фарфоровомъ тигелькѣ сильно прокаливаютъ смѣсь 3 вѣсовыхъ частей хромпика и 1 вѣсовую часть нашатыря, на днѣ тигля получаютъ зеленые листочки окиси хрома.

Результатъ опыта. Окись хрома, получившаяся въ опытѣ 368 въ аморфномъ видѣ, можетъ быть получена въ видѣ чешуйчатыхъ кристалловъ. Хромпикъ съ нашатыремъ даютъ двуххромоаммоніевую соль:

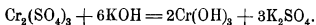


которая тутъ же разлагается, выдѣляя окись хрома:



Опытъ 375. Полученіе гидрата окиси хрома. Пробирки съ растворами сѣрноокислаго хрома (опытъ 379) и ѣдкой щелочи. При сливаніи получается объемистый зелено-сѣрый осадокъ, растворимый въ избыткѣ щелочи на холоду, но выпадающій обратно при нагрѣваніи.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси хрома получается согласно уравненію:



Опытъ 376. Полученіе неполнаго гидрата окиси хрома. Измельчивъ 1 вѣсовую часть хромпика, смѣшиваютъ его съ 3 вѣсовыми частями борной кислоты (опытъ 143) и прокалываютъ въ тиглѣ. Охладивъ, толкутъ сплавленную массу въ порошокъ и выщелачиваютъ теплой водой; нерастворившійся остатокъ отфильтровываютъ и промываютъ на фильтрѣ теплой водой.

Результатъ опыта. При сплавленіи хромпика съ борной кислотой получается бура и неполный гидратъ окиси хрома, а не хромовая кислота, какъ можно бы было ожидать. Гидратъ этотъ вмѣсто состава $\text{Cr}_2(\text{OH})_6$ (т.-е. $2\text{Cr}(\text{OH})_3$) имѣетъ составъ $\text{Cr}_2(\text{OH})_4\text{O}$, что равно $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Онъ примѣняется, какъ красивая зеленая краска—*vert de Guignet*.

Опытъ 377. Приготовленіе изумруднаго стекла. Раскаленнымъ концомъ стеклянной палочки прикасаются къ осадку, полученному въ опытѣ 375 или 376, и затѣмъ продолжаютъ оплавливать его въ пламени спиртовой горѣлки. По охлажденіи конецъ палочки будетъ окрашенъ въ изумрудно-зеленый цвѣтъ.

Результатъ опыта. Стекло окрашивается соединеніями хрома въ тотъ же цвѣтъ, какъ кварцъ, обра-

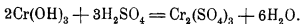
зующій при этомъ въ природѣ драгоценный камень — изумрудъ. На этомъ основано издѣліе поддѣльныхъ изумрудовъ-стразовъ.

Опытъ 378. Открытіе хрома сухимъ путемъ. Обстановка опыта 146, но вмѣсто буры лучше брать такъ называемую «фосфорную соль» — метафосфорно-натріевую — NaPO_3 . Получивъ, какъ описано въ опытѣ 146, прозрачное «стекло», прикасаются имъ къ осадку, содержащему хромовое соединеніе, и вторично сплавляютъ. По охлажденіи перлъ оказывается изумрудно-зеленымъ.

Результатъ опыта. Для открытія хрома пользуются способностью его солей и окисловъ окрашивать расплавленные натріевыя соли метафосфорной и борной кислотъ.

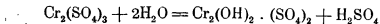
Опытъ 379. Полученіе сѣрноокислаго хрома. Въ крѣпкой сѣрной кислотѣ растворяютъ (соблюдать осторожность!) на холоду гидратъ окиси хрома, до почти полной нейтрализаціи раствора. Даютъ осѣсть темнымъ пурпурно-фіолетовымъ кристалламъ.

Результатъ опыта. Нормальная хромовая соль сѣрной кислоты получается по уравненію:



Опытъ 380. Видоизмѣненіе предыдущаго опыта. Растворъ, полученный въ опытѣ 379, слегка нагрѣваютъ, при чемъ фіолетовый цвѣтъ его переходитъ въ зеленый. Часть раствора сгущаютъ въ фарфоровой чашкѣ, другую оставляютъ стоять спокойно въ теченіе нѣсколькихъ недѣль. На сгущенный растворъ дѣйствуютъ спиртомъ.

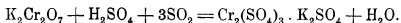
Результатъ опыта. Сѣрноокислый хромъ (а также его двойныя соли и хромовыя соли другихъ кислотъ) даютъ водныя соединенія, по типу:



зеленаго цвѣта, растворимыя въ спирту и при долгомъ стояніи теряющія воду и переходящія въ нормальное соединеніе. При выпариваніи образуютъ зеленую илообразную массу.

Опытъ 381. Полученіе хромовыхъ квасцовъ. Для опыта нуженъ приборъ для полученія сѣрнистаго ангидрида (опытъ 83), растворъ двуххромокалиевой соли, подкисленный сѣрной кислотой, колба, кристаллизационная чашка и термометръ. Отвѣсивъ нѣсколько граммъ хромпика, растворяютъ его въ колбѣ и подкисляютъ 30% кислотой, взявъ столько куб. см. послѣдней, сколько было взято граммъ хромпика. Газоотводную трубку отъ прибора для полученія сѣрнистаго ангидрида опускаютъ на дно колбы и погружаютъ въ растворъ термометръ. Открывъ доступъ газу, пропускаютъ его черезъ растворъ, наблюдая, чтобы температура не доходила до 40° и, по мѣрѣ приближенія къ этой температурѣ, приостанавливая доступъ сѣрнистаго ангидрида. Когда оранжевый цвѣтъ раствора замѣнится фіолетовымъ, прекращаютъ опытъ, выливаютъ растворъ въ кристаллизационную чашку и даютъ выдѣлиться крупнымъ фіолетовымъ кристалламъ.

Результатъ опыта. Аналогичные алюминіевымъ квасцамъ по составу, хромовые квасцы получаютъ по уравненію:



Опытъ 382. Полученіе аморфныхъ хромовыхъ квасцовъ. Отливъ въ колбу часть фіолетоваго раствора, полученнаго въ предыдущемъ опытѣ, нагреваютъ его до 75°, при чемъ цвѣтъ его переходитъ въ зеленый. Зеленый растворъ испаряютъ въ фарфоровой чашкѣ, получая зеленую же аморфную массу.

Результатъ опыта. Квасцы, нагрѣтые до 75°, теряютъ способность кристаллизоваться (см. опытъ 380).

Опытъ 383. Выращиваніе слоистаго кристалла. Готовятъ растворы хромовыхъ (опытъ 381) и алюминіевыхъ квасцовъ (опытъ 213). Получивъ, какъ описано въ опытѣ 214, хорошій кристаллъ алюминіевыхъ квасцовъ, переносятъ его въ растворъ хромовыхъ, гдѣ онъ продолжаетъ расти, послѣ чего его опять переносятъ въ первый растворъ и т. д. Достаточно выросшій кристаллъ распиливаютъ лобзикомъ (тонкая стальная пилочка) для обнаруженія его слоистаго строенія.

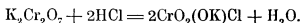
Результатъ опыта. Изоморфныя тѣла допускаютъ полученіе смѣшанныхъ кристалловъ.

Опытъ 384. Приготовленіе «хромовой жидкости». Для приготовленія жидкости для элементовъ Гренэ, берутъ на 100 куб. см. воды 12 гр. хромпика, растворяютъ при нагреваніи и охлаждають. Къ раствору (осторожно: беречься брызгъ!) по стеклянной палочкѣ приливаютъ 25 вѣс. ч. сѣрной кислоты. Глаза слѣдуетъ защитить очками. Если кислота 60% (уд. вѣс. 1,5), то берутъ ея 35 куб. см. на 82—85 куб. см. воды (а не на 100), растворяя хромпикъ въ этомъ количествѣ воды.

Результатъ опыта. Хромовая кислота и ея соли, въ присутствіи сѣрной кислоты, служатъ энергичными окислителями. На этомъ и основано примѣненіе такъ называемой «хромовой жидкости», какъ деполяризатора въ гальваническихъ элементахъ.

Опытъ 385. Приготовленіе соли Пелиго. Для опыта нужны: фарфоровая чашечка, лампочка съ треножникомъ и сосудъ со снѣгомъ; реагенты — хромпикъ и соляная кислота. Нагрѣвъ насыщенный растворъ хромпика, прибавляютъ нѣсколько капель соляной кислоты и ставятъ чашку съ растворомъ въ снѣгъ, наблюдая выпаденіе красныхъ призматическихъ кристалловъ.

Результатъ опыта. Калиевая соль хлоро-хромовой кислоты, такъ называемая соль Пелиго, получается по уравненію:

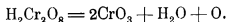


Опытъ 386. Разложеніе соли Пелиго. Подъ тягой нагрѣваютъ сухіе кристаллы, полученные въ предыдущемъ опытѣ, убѣждаясь по запаху, что они выдѣляютъ при этомъ хлоръ. Такъ какъ газъ получается сухой, то соль Пелиго можетъ служить для полученія сухого хлора, тогда какъ при полученіи его согласно опыта 56, онъ будетъ влажнымъ.

Результатъ опыта. Соль Пелиго при нагрѣваніи плавится, выдѣляя хлоръ.

Опытъ 387. Образованіе перекиси хрома. Пробирки съ хромовой жидкостью (опытъ 384), растворомъ перекиси водорода (опытъ 49) и ээиромъ (опытъ 485). Къ хромовой жидкости приливаютъ перекиси водорода, затѣмъ ээира, взбалтываютъ пробирку и ставятъ ее на штативъ. Ээиръ всплываетъ кверху окрашеннымъ въ синій цвѣтъ. Его сливаютъ въ другую пробирку, наблюдая, какъ синяя окраска смѣняется зеленой.

Результатъ опыта. При окисленіи хромовой кислоты образуется такъ называемая надхромовая кислота, формула которой должна быть $H_2Cr_2O_8$, отвѣчающая ангидриду состава Cr_2O_7 . Она быстро разлагается по уравненію



Опытъ служитъ для обнаруженія слѣдовъ перекиси водорода (сравн. опытъ 50).

Примѣчаніе. Растворимыя соединенія хрома ядовиты, какъ при внутреннемъ приѣмѣ, такъ и при наружномъ проникновеніи черезъ ссадины на кожѣ. Противоядіемъ въ первомъ случаѣ являются: растворъ

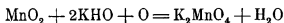
гашеной извести въ сахарной водѣ, молоко и яичный бѣлокъ, во второмъ—обмываніе 2% растворомъ карболовой кислоты съ примѣсю глицерина и спирта.

15. Марганецъ.

Опытъ 388. Полученіе марганцовисто-каліевой соли.

Для опыта нужна фарфоровая чашечка или тигелекъ, лампочка съ треножникомъ и смѣсь приблизительно равныхъ количествъ бертоллетовой соли, перекиси марганца (пиролозита) и ѣдкаго кали. Смѣшивать, соблюдая предосторожности, указанныя въ 1 главѣ! Прокаливъ и остудивъ, выщелачиваютъ холодной водой.

Результатъ опыта. Калиевая соль марганцовой кислоты образуется при взаимодействіи перекиси марганца и ѣдкаго кали, въ присутствіи кислорода *in statu nascenti* (срав. опытъ 44), согласно уравненію:



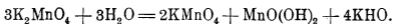
и растворяется въ водѣ, окрашивая ее въ зеленый цвѣтъ.

Опытъ 389. Кристаллизація марганцовисто-каліевой соли. Растворъ, полученный въ предыдущемъ опытѣ, наливаютъ въ плоскій сосудъ и ставятъ подъ колоколь воздушнаго насоса. Выкачивая воздухъ изъ-подъ колокола, доводятъ его упругость до такого предѣла, чтобы растворъ началъ кипѣть при комнатной температурѣ (12 — 14 °м.). По испареніи воды въ сосудѣ остаются темно-зеленые ромбическіе кристаллы марганцовисто-каліевой соли.

Результатъ опыта. Марганцовистокислый кали кристаллизуется при быстромъ испареніи свѣжеприготовленнаго раствора, если испареніе идетъ при уменьшенномъ давленіи, т.-е. безъ нагреванія.

Опытъ 390. Разложеніе марганцовисто-каліевой соли. Часть раствора, полученнаго въ опытѣ 389, оставляють стоять на воздухѣ, наблюдая измѣненіе его цвѣта въ малиново-красный и выпаденіе бураго осадка.

Результатъ опыта. Марганцовисто-каліевая соль — соединеніе непрочное, распадающееся съ образованіемъ марганцово-каліевой соли (малиновый растворъ) и неполнаго гидрата перекиси марганца:

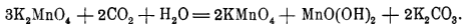


Опытъ 391. Видоизмѣненіе предыдущаго опыта. Въмѣсто того, чтобы дожидаться постепеннаго разложенія марганцовисто-каліевой соли, нагрѣвають растворъ, при чемъ онъ сразу краснѣетъ и выдѣляетъ бурый осадокъ.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 390.

Опытъ 392. Полученіе марганцово-каліевой соли. Обстановка предыдущаго опыта, но растворъ подкисляють, хотя бы пропускаая черезъ него угольный ангидридъ (опытъ 124).

Результатъ опыта. Реакція перехода марганцовистыхъ соединеній въ марганцовыя идетъ энергичнѣе въ присутствіи кислотъ, связывающихъ выдѣляющуюся при реакціи щелочь:



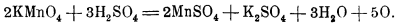
Опытъ 393. Кристаллизація марганцово-каліевой соли. Сливъ съ осадка малиновый растворъ, сгущають его выпариваніемъ на водяной банѣ.

Результатъ опыта. При сгущеніи раствора марганцовокислый калий выпадаетъ въ мелкихъ темно-фіолетовыхъ кристаллахъ, носящихъ названіе минеральнаго хамелеона.

Опытъ 394. Раскисленіе минеральнаго хамелеона. Сливая растворы марганцовокислаго калия и сѣрной

кислоты, наблюдаютъ обезцвѣчиваніе смѣси и выдѣленіе кислорода.

Результатъ опыта. Въ присутствіи кислотъ минеральный хамелеонъ является сильнымъ окислителемъ.

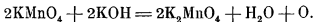


Опытъ 395. Дезинфекція минеральнымъ хамелеономъ. Приливая къ загнившей водѣ слабый растворъ хамелеона, замѣчаютъ исчезновеніе зловонія и образованіе бурого осадка.

Результатъ опыта. Минеральный хамелеонъ, —kalium hypermanganicum, примѣняется какъ дезинфицирующее и дезодорирующее средство.

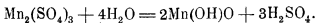
Опытъ 396. Переходъ марганцовокислаго калия въ марганцовисто-кислый. Пробирки съ растворами минерального хамелеона и ѣдкаго кали. При сливаніи малиновый цвѣтъ перваго раствора переходитъ въ зеленый.

Результатъ опыта. Въ присутствіи свободной щелочи соль марганцовой кислоты переходитъ въ соль марганцовой, выдѣляя кислородъ:



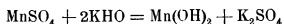
Опытъ 397. Полученіе гидрата окиси марганца. Въ пробирку съ растворомъ окисной соли марганца приливаютъ избытокъ воды и слегка нагрѣваютъ. Выдѣляется бурый осадокъ.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси марганца получается по уравненію:

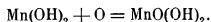


Опытъ 398. Полученіе гидрата закиси марганца. При сливаніи растворовъ закисной соли марганца и ѣдкой щелочи выдѣляется объемистый бѣлый осадокъ, быстро бурѣющій на воздухѣ.

Результатъ опыта. Гидратъ закиси марганца получается по уравненію:

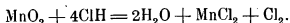


и тотчасъ окисляется въ одинъ изъ неполныхъ гидратовъ окиси:



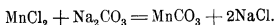
Опытъ 399. Полученіе хлористаго марганца. Остатокъ въ колбѣ при полученіи хлора (сравн. опытъ 56), по упрощенному способу, дѣйствіемъ соляной кислоты на пиролюзитъ, состоитъ изъ хлористаго марганца. Его выщелачиваютъ водой и изъ безцвѣтнаго раствора выкристаллизовываютъ розовыя таблички.

Результатъ опыта. Хлористый марганецъ попутно получается при добываніи хлора согласно уравненію:



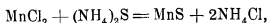
Опытъ 400. Полученіе углекислаго марганца. Сливаютъ растворы хлористаго марганца и соды. Бѣлый осадокъ отфильтровываютъ и высушиваютъ, при чемъ въ сухомъ состояніи онъ имѣетъ замѣтно розоватый оттѣнокъ.

Результатъ опыта. Нерастворимый углекислый марганецъ получается согласно уравненію:

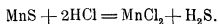


Опытъ 401. Образованіе сѣрнистаго марганца. Обстановка 319 опыта (см. примѣчаніе къ тому же опыту). Опытъ вести надъ тягой!

Результатъ опыта. Мясо-красный осадокъ сѣрнистаго марганца, получаемый по уравненію:

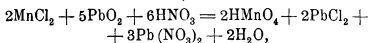


растворимъ въ кислотахъ:



Опыт 402. Чувствительная реакція на марганецъ. Въ пробирку приливаютъ немного крѣпкой азотной кислоты и, всыпавъ (опять же немного) сурика (опытъ 195), нагреваютъ подъ тягой. Прибавляя по каплямъ слабого раствора марганцовой соли, наблюдаютъ, когда осадокъ опустится на дно, малиновое окрашиваніе жидкости.

Результатъ опыта. Согласно уравненію:



въ растворѣ получается марганцовая кислота съ калиевой солью, съ которой мы знакомы по опыту 392, имѣющая характерное окрашиваніе. Фильтровать растворъ нельзя: кислота еще энергичнѣе, чѣмъ ея соль, окисляетъ бумагу и другія органическія соединенія. Реакція эта весьма чувствительна, почему ею пользуются для открытія слѣдовъ марганца.

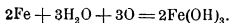
Опыт 403. Открытіе марганца сухимъ путемъ. Обстановка опыта 378.

Результатъ опыта. Въ окислительномъ пламени соединенія марганца окрашиваютъ перлъ буры или фосфорной соли въ темно-фіолетовый цвѣтъ. Въ восстановительномъ пламени окраска исчезаетъ.

16. Желѣзо.

Опыт 404. Ржавленіе желѣза. Новый желѣзный гвоздь (черный) кладутъ въ сырое мѣсто и по истеченіи нѣсколькихъ дней замѣчаютъ, что онъ покрылся рыжимъ порошковатымъ налетомъ.

Результатъ опыта. Во влажномъ воздухѣ металлическое желѣзо ржавѣетъ, — покрывается гидратомъ окиси:



Опыт 405. Сохранение желѣза безъ ржавленія. Желѣзный гвоздь кладутъ въ склянку, до верха наполненную известковой водой (опытъ 255) и закупоренную плотно притертой пробкой. Гвоздь сохраняется не ржавѣя произвольно долгое время.

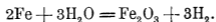
Результатъ опыта. Чтобы желѣзо заржавѣло, необходимо присутствие свободной углекислоты, безъ нея ни вода, ни кислородъ не дѣйствуютъ на желѣзо.

Опыт 406. Предохранение желѣза отъ ржавленія. Для опыта нужна гальваническая ванна (см. оп. 335), наполненная растворомъ двойной сѣрнокислой соли цинка и аммонія— $ZnSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4$, въ равномъ по вѣсу количествѣ воды съ амміакомъ, для чего въ ванну вливаютъ 1 объемную часть продажнаго нашатырнаго спирта на 5 объемныхъ частей воды. Анодомъ служитъ цинковая, а катодомъ—желѣзная пластинка или какой-нибудь предметъ изъ чернаго желѣза (гвоздь, обрѣзокъ кровельнаго листа и т. п.). Замыкая токъ, наблюдаютъ осаждение цинка на катодѣ.

Результатъ опыта. Для предохраненія желѣза отъ ржавленія, его покрываютъ тонкимъ слоемъ цинка (оцинкованное желѣзо) или олова (бѣлая жечь).

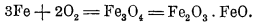
Опыт 407. Получение окиси желѣза. Раскаливъ докрасна желѣзный предметъ, бросаютъ его въ воду, гдѣ оно тотчасъ покрывается красноватымъ аморфнымъ окисломъ.

Результатъ опыта. При температурѣ около 500° желѣзо разлагаетъ воду, покрываясь окисью желѣза:



Опыт 408. Получение окарины. Раскаливъ желѣзный предметъ въ печкѣ, даютъ ему остыть на воздухѣ, при чемъ онъ покрывается хорошо извѣстной каждому окариной.

Результатъ опыта. Нагрѣтое до температуры каленія, желѣзо соединяется съ кислородомъ воздуха въ закись — окись:



Опытъ 409. Полученіе закиси желѣза. Для опыта собираютъ приборъ, какъ указано на рисункѣ. Въ колбѣ *A* добываютъ водородъ, пропуская его для осушенія черезъ стаканъ *B* съ крѣпкой сѣрной кислотой. Черезъ трубочку *H* водородъ идетъ въ трубку съ уши-

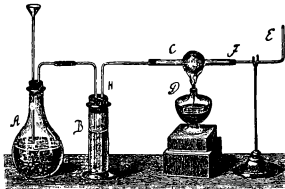
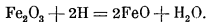


Рис. 36.

рениемъ *C*, въ которомъ насыпано немного окиси желѣза, а оттуда черезъ *F* въ трубку *E*. Конецъ трубки надо отвести въ окно, подальше отъ пламени горѣлки *D*, которой слегка нагрѣваютъ шаръ *C*. Всѣ соединенія частей прибора герметически замазываются, чтобы избѣгнуть просачиванія водорода и, слѣдовательно, взрыва прибора.

Результатъ опыта. Водородъ, при слабомъ нагрѣваніи окиси желѣза, воспламеняется въ закись:



Опытъ 410. Приготовленіе пирофорнаго желѣза. Продолжая въ предыдущемъ опытѣ нагрѣваніе (не

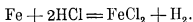
доводя, однако, до накаливанія!), можно значительную часть полученной закиси желѣза возстановить до металлическаго желѣза.

Приготовивъ заранѣе сосудъ съ кислородомъ (оп. 44), тушатъ пламя горѣлки *D* (отнюдь не забыть это сдѣлать!) и быстро, вынувъ пробку *F* и снявъ трубку *C*, высыпаютъ черный порошокъ, находящійся въ трубкѣ, въ сосудъ съ кислородомъ, гдѣ онъ сгораетъ ослѣпительно бѣлымъ пламенемъ. При опытѣ слѣдуетъ имѣть помощника, который, какъ только будетъ вынута трубка *C*, прекратилъ бы полученіе водорода въ колбѣ *A*, отнеся ее подальше въ сторону.

Результатъ опыта. Свѣже-возстановленное изъ окиси металлическое желѣзо способно само собою загораться въ кислородѣ и даже на воздухѣ.

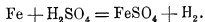
Опытъ 411. Дѣйствіе соляной кислоты на желѣзо. Въ стаканчикъ со слабымъ растворомъ соляной кислоты насыпаютъ желѣзныхъ опилокъ, что сопровождается выдѣленіемъ водорода. Безцвѣтный растворъ окрашивается въ слабо-зеленый цвѣтъ. Растворъ сохранить!

Результатъ опыта. Желѣзо хорошо растворимо въ соляной кислотѣ, образуя соль типа закиси, — хлористое желѣзо:



Опытъ 412. Дѣйствіе сѣрной кислоты на желѣзо. Обстановка предыдущаго опыта, но съ замѣной соляной кислоты сѣрной.

Результатъ опыта. При раствореніи желѣза въ сѣрной кислотѣ получается закисная соль, — желѣзный купоросъ:



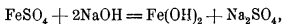
Опытъ 413. Полученіе желѣзнаго купороса. Отфильтровавъ растворъ, полученный въ предыдущемъ опытѣ,

выливаютъ его въ кристаллизаціонную чашку и даютъ выдѣлиться красивымъ свѣтло-зеленымъ призматическимъ кристалламъ.

Результатъ опыта. Сѣрно-железистая соль — железный купоросъ — кристаллизуется съ 7 молекулами воды, напоминая по своей способности терять при прокаливании кристаллизаціонную воду мѣдный купоросъ (сравн. опытъ 9).

Опытъ 414. Полученіе гидрата закиси желѣза. Пробирки съ растворами желѣзнаго купороса и ѣдкой щелочи. При сливаніи получается грязно-бѣлый осадокъ, быстро зеленѣющій, а затѣмъ бурѣющій.

Результатъ опыта. Гидратъ закиси желѣза, получающійся по уравненію:



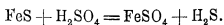
соединеніе непрочное, въ присутствіи воздуха быстро переходящее въ высшую степень окисленія.

Опытъ 415. Полученіе сѣрнистаго желѣза. Обстановка опыта 319. Получается черный аморфный осадокъ. Другая вариация полученія описана въ опытѣ 1.

Результатъ опыта. Сѣрнистое желѣзо получается по уравненію:

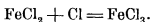


и легко разлагается кислотами:



Опытъ 416. Полученіе хлорнаго желѣза. Для опыта нуженъ приборъ для полученія хлора (опытъ 56) и растворъ хлористаго желѣза (опытъ 411). Пропускаютъ хлоръ черезъ растворъ хлористаго желѣза, пока послѣдній не приметъ желтаго цвѣта. Испаривъ затѣмъ воду, получаютъ кристаллическую желтую массу состава $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Результатъ опыта. Хлорное желѣзо (окисное) получается изъ хлористаго (закиснаго) прямымъ присоединеніемъ хлора:



Опытъ 417. Приготовление кровеостанавливающей ваты. Въ растворѣ хлорнаго желѣза, не содержащемъ свободной соляной кислоты (синяя лакмусовая бумажка не должна краснѣть!), вымачиваютъ гигроскопическую вату или бинтъ и высушиваютъ на воздухѣ. Спрятать въ банку съ плотнопритертой пробкой, чтобы не запылилось, и хранить на случай порѣза.

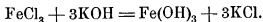
Результатъ опыта. Кровеостанавливающая вата напитаана хлорнымъ желѣзомъ, имѣющимъ свойство свертывать бѣлковое вещество крови и тѣмъ препятствовать дальнѣйшему кровоизліянію.

Опытъ 418. Кристаллизація хлорнаго желѣза. Кристаллическую желтую массу, полученную въ опытѣ 416, вносятъ въ эксиккаторъ (см. опытъ 220), гдѣ она распадается на отдѣльные красные кристаллы.

Результатъ опыта. Гигроскопическія вещества, отнимая отъ желтаго хлорнаго желѣза состава $\text{FeCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ половину кристаллизаціонной воды, превращаютъ его въ красное, составъ котораго $\text{FeCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Опытъ 419. Образование гидрата окиси желѣза. Пробирки съ растворами окисной соли желѣза и ѣдкой щелочи. При сливаніи объемистый бурый осадокъ.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси желѣза получается согласно уравненію:



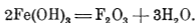
Опытъ 420. Полученіе растворимой формы гидрата окиси желѣза. Свѣже-осажденный гидратъ окиси желѣза (опытъ 419) растворяютъ въ избыткѣ хлорнаго желѣза. Растворъ подвергаютъ діализу (см. опытъ 28),

отдѣляя избытокъ хлорнаго желѣза отъ гидрата окиси, продолжающаго оставаться въ растворенномъ состояніи. Капля кислоты или щелочи, пущенная въ растворъ, вызываетъ мгновенное обращеніе гидрозольа гидрата окиси въ студенистый гидрогель.

Результатъ опыта. Коллоидальный гидратъ окиси желѣза можетъ образовывать растворимую, не стойкую модификацію (сравн. опытъ 141).

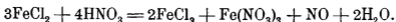
Опытъ 421. Полученіе окиси желѣза. Осадокъ, полученный въ опытѣ 419, прокаливаетъ въ открытомъ тиглѣ до прекращенія выдѣленія воды.

Результатъ опыта. Гидратъ окиси желѣза, теряя воду, переходитъ въ окись желѣза:



Опытъ 422. Окисленіе закисной соли желѣза. На открытомъ воздухѣ или подъ тягой кипятятъ въ фарфоровой чашечкѣ растворъ закисной соли желѣза, напримѣръ, хлористое желѣзо. Къ кипящему раствору по каплямъ (беречься брызгъ!) приливаютъ азотной кислоты до измѣненія зеленаго цвѣта раствора въ желтый.

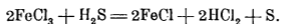
Результатъ опыта. Азотная кислота и другіе окислители переводятъ соли закиси желѣза въ соли окиси, что можно обнаружить по измѣненію цвѣта ихъ растворовъ. Въ данномъ случаѣ реакція идетъ согласно уравненію:



Опытъ 423. Возстановленіе окисной соли желѣза. Для опыта можно воспользоваться растворомъ, полученнымъ въ предыдущемъ опытѣ, пропуская черезъ него сѣроводородъ (приборъ для полученія см. оп. 93) на открытомъ воздухѣ или подъ тягой. Жидкость становится опалесцирующей отъ выдѣляющейся при этомъ

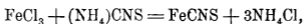
сѣры, а будучи отъ нея отфильтрована, имѣеть зеленый цвѣтъ.

Результатъ опыта. Дѣйствіемъ восстановителей окисныя соли желѣза переводятся въ закисныя:



Опытъ 424. Открытіе окисныхъ соединений желѣза. Растворъ хлорнаго желѣза разводять до такой степени, чтобы не было замѣтно желтой окраски, и приливають къ нему нѣсколько капель раствора роданистаго аммонія. Смѣсь окрашивается кроваво-краснымъ цвѣтомъ. Пробують повторить опытъ съ растворомъ закисной соли желѣза: окрашиванія не получается.

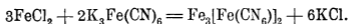
Результатъ опыта. Образование роданистаго желѣза по уравненію:



служить чувствительной реакціей на окисныя соли желѣза.

Опытъ 425. Приготовление турнбуліевой сини. Пробирки съ растворами хлористаго желѣза (или желѣзнаго купороса) и красной кровяной соли. При смѣшеніи темно-синій осадокъ.

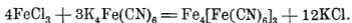
Результатъ опыта. Красная кровяная соль (соль Гмелина), т.-е. желѣзно-синеродистый калий, образуетъ съ солями закиси желѣза объемистый осадокъ калиевой соли желѣзно-синеродисто-водородной кислоты:



Осадокъ примѣняется въ качествѣ синей краски.

Опытъ 426. Приготовление берлинской лазури. Пробирки съ растворами хлорнаго желѣза и желтой кровяной соли. Отфильтровываютъ получающійся при сливаніи растворовъ темно-синій объемистый осадокъ.

Результатъ опыта. Желтая кровяная соль, т.-е. желѣзисто-синеродистый калий, образуетъ съ солями окиси желѣза осадокъ калиевой соли желѣзисто-синеродисто-водородной кислоты:



Осадокъ представляетъ общеизвѣстную краску — берлинскую лазурь.

Примѣчаніе. Осадки, полученные въ опытахъ 425 и 426, представляютъ желѣзные соли (какъ металла) желѣзно-синеродисто-водородной (формула: $\text{H}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) и желѣзисто-синеродисто-водородной (формула $\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) кислотъ, въ составъ которыхъ желѣзо входитъ, какъ металлоидъ.

Опытъ 427. Приготовление синихъ чернилъ. Промывъ осадокъ, полученный въ предыдущемъ опытѣ, горячей водой, не снимая съ фильтра, обливаютъ воднымъ растворомъ щавелевой кислоты (ядовита!) (см. опытъ 502). Получающійся синій фильтратъ сливаютъ обратно на фильтръ, растворяя имъ новую часть осадка. Операцию повторяютъ, пока не растворится весь осадокъ. Растворъ долженъ имѣть густой интенсивно-синій цвѣтъ. Его сливаютъ въ пузырьки и примѣняютъ какъ чернила.

Результатъ опыта. Нерастворимая въ водѣ берлинская лазурь растворима въ щавелевой кислотѣ, на чемъ и основано изготовленіе изъ нея синихъ чернилъ.

Опытъ 428. Примѣненіе солей желѣза въ фотографіи. Приготавливаютъ отдѣльно два раствора:

- 1) 10 куб. см. воды
1 гр. красной кровяной соли
- 2) 10 куб. см. воды
3 гр. зеленого лимоннокислагоамміачнаго желѣза.

При вечернемъ освѣщеніи (но не при электрическомъ свѣтѣ!) смѣшиваютъ растворы на блюдечкѣ и ваткой покрываютъ смѣсью бѣлую бумагу. Высушивъ въ темномъ мѣстѣ, кладутъ подъ фотографической негативъ или чертежъ, сдѣланный на калькѣ, и выставляютъ минутъ на 10 на яркой солнечный свѣтъ. Полученное изображеніе отмываютъ водой, до тѣхъ поръ пока промывныя воды не станутъ безцвѣтными. Для оживленія тона получаемого изображенія въ послѣднюю промывную воду прибавляютъ 5—6 капель соляной кислоты. Отмытое изображеніе высушиваютъ пропускной бумагой.

Результатъ опыта. Образовавшаяся при дѣйствіи свѣта турбулиевая синь остается нерастворенной, давая позитивное изображеніе взятаго рисунка.

Опытъ 429. Примѣненіе солей желѣза въ красильномъ дѣлѣ. Въ трехъ стаканахъ заготавливаютъ отдѣльно растворы амміака, желѣзнаго купороса и таннина (см. опытъ 508). Полотняную тряпочку промываютъ въ амміакѣ, потомъ полощутъ въ водѣ и погружаютъ въ растворъ желѣзнаго купороса, а затѣмъ въ растворъ таннина, послѣ чего подвѣшиваютъ ее, давая стечь излишку жидкости и наблюдая измѣненіе ея цвѣта.

Результатъ опыта. Сложное органическое вещество—таннинъ—вступая въ соединеніе съ солями закиси желѣза, даетъ при окисленіи кислородомъ воздуха черное вещество, примѣнявшееся прежде для крашенія тканей.

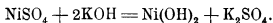
Опытъ 430. Открытіе соединеній желѣза сухимъ путемъ. Обстановка опыта 378, осадокъ опыта 414. Прокаливаніе ведется въ восстановительномъ пламени. По охлажденіи окраска бутылочно-зеленая. Прокаливаніе въ окислительномъ пламени даетъ буро-красную окраску, блѣднѣющую при охлажденіи.

Результатъ опыта. Соединенія закиси желѣза даютъ зеленую, а окиси—бурую окраску стекла и перла фосфорной соли или буры.

17. Никкель.

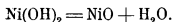
Опытъ 431. Полученіе гидрата закиси никкеля. Пробирки съ растворами никкелеваго купороса (эту соль легче другихъ солей никкеля достать въ продажѣ) и ѣдкой щелочи. При сливаніи яблочно-зеленый осадокъ. Его отфильтровываютъ и растворяютъ въ амміакѣ; растворъ голубого цвѣта.

Результатъ опыта. Гидратъ закиси никкеля, растворимый въ амміакѣ, подобно гидрату окиси мѣди (см. опытъ 341), получается по уравненію:



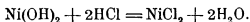
Опытъ 432. Полученіе закиси никкеля. Обстановка опыта 421; при прокаливаніи получается сѣрый порошокъ.

Результатъ опыта. Теряя воду, гидратъ закиси никкеля переходитъ въ закись:



Опытъ 433. Полученіе хлористаго никкеля. Осадокъ, полученный въ опытѣ 431, растворяютъ въ слабой соляной кислотѣ. Зеленому раствору даютъ кристаллизоваться, при чемъ изъ него выдѣляются красивыя длинныя призмы, состава $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Результатъ опыта. Зеленые кристаллы хлористаго никкеля получаютъ по уравненію.



Опытъ 434. Полученіе безводнаго хлористаго никкеля. Кристаллы, полученные въ предыдущемъ опытѣ

накаливаютъ въ фарфоровой чашечкѣ. Они плавятся въ кристаллизационной водѣ и по испареніи послѣдней образуютъ аморфную золотисто-желтую массу.

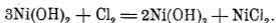
Результатъ опыта см. опытъ 9.

Опытъ 435. Никкелированіе. Обстановка опыта 335, но анодомъ служитъ никкелевая пластинка, а ванна состоитъ изъ 100 вѣс. ч. воды, 5 вѣс. ч. никкелеваго купороса и 1,5 вѣс. ч. борной кислоты; катодомъ является металлическій предметъ, подлежащій никкелированію.

Результатъ опыта. Соли никкеля, разлагаясь гальваническимъ токомъ, выдѣляютъ на отрицательномъ полюсѣ металлическій никкель, на чемъ и основано примѣненіе его въ гальваностегіи (сравни. опытъ 335).

Опытъ 436. Полученіе гидрата окиси никкеля. Обстановка опыта 416, но хлоръ пропускаютъ черезъ взболтанную въ водѣ, свѣже-осажденную водную закись никкеля, что сопровождается выпаденіемъ непрочнаго темно-бураго осадка.

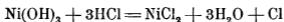
Результатъ опыта. Гидратъ окиси никкеля получается согласно уравненію:



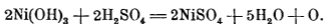
Опытъ 437. Раствореніе гидрата окиси никкеля въ кислотахъ. Въ пробирки съ растворами соляной и сѣрной кислотъ вводятъ полученную въ предыдущемъ опытѣ водную окись никкеля. Она растворяется, давая растворы зеленаго цвѣта и выдѣляя въ первой пробиркѣ хлоръ (убѣдиться по запаху!), а во второй—кислородъ (убѣдиться, поднося къ отверстию пробирки тлѣющую спичку!).

Результатъ опыта. Гидратъ окиси никкеля, растворяясь въ кислотахъ, не образуетъ соотвѣтственныхъ

окисныхъ солей, а даетъ соли типа закиси, согласно уравненіямъ:



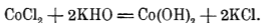
и



18. Кобальтъ.

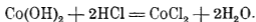
Опытъ 438. Полученіе гидрата закиси кобальта. Пробирки съ растворами кобальтовой соли и щелочи, лампочка. Нагрѣвъ растворъ въ первой пробиркѣ, приливаютъ къ нему щелочи, получая красноватый, тотчасъ же бурѣющій осадокъ. Его отфильтровываютъ.

Результатъ опыта. Гидратъ закиси кобальта получается по уравненію:



Опытъ 439. Полученіе хлористаго кобальта. Осадокъ, полученный въ предыдущемъ опытѣ, растворяютъ на фильтрѣ соляной кислотой и выкристаллизовываютъ въ мелкихъ темно-красныхъ кристаллахъ, состава $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Результатъ опыта. Гидратъ закиси кобальта, растворяясь въ кислотахъ, даетъ отвѣчающія имъ соли, напримѣръ:



Опытъ 440. Измѣненіе цвѣта кобальтовыхъ солей при потерѣ ими кристаллизационной воды. Часть раствора, полученнаго въ предыдущемъ опытѣ, сгущаютъ выпариваніемъ въ фарфоровой чашечкѣ, наблюдая температуру. Продолжая нагрѣвать, выпариваютъ досуха. То же продѣлываютъ съ сухими кристаллами, наблюдая измѣненіе ихъ цвѣта.

Результатъ опыта. При испареніи воды растворъ синѣетъ и въ чашкѣ остается голубой аморфный осадокъ безводнаго хлористаго кобальта. Сухіе кристаллы при 52° теряютъ часть воды, образуя красные кристаллы состава $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; при 100° —фіолетовые $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, а при 140° —безводную голубую соль CoCl_2 .

Опытъ 441. Раствореніе безводнаго хлористаго кобальта. Сухой осадокъ, полученный въ предыдущемъ опытѣ, растворяютъ частью въ пробиркѣ съ водой, частью въ пробиркѣ съ крѣпкимъ спиртомъ. Первый растворъ имѣетъ розовый, а второй—нѣжно-голубой цвѣтъ.

Результатъ опыта см. опытъ 9.

Опытъ 442. Приготовленіе симпатическихъ чернилъ. 10% растворомъ хлористаго кобальта пишутъ на бумагѣ, при чемъ до высушиванія на лампѣ или на солнцѣ написанное незамѣтно, будучи же нагрѣто, выступаетъ ярко-голубыми буквами.

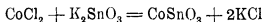
Результатъ опыта см. опытъ 440.

Опытъ 443. Химическій гигроскопъ. Въ насыщенномъ растворѣ хлористаго кобальта вымачиваютъ бѣлую пропускную бумагу, кисею или фотографическій діапозитивъ. Давъ просохнуть, замѣчаютъ голубую окраску, внося во влажное помѣщеніе, — свѣтло-розовую.

Результатъ опыта. На свойствѣ солей кобальта легко терять и приобрѣтать кристаллизаціонную воду, мѣняя при этомъ окраску, основано устройство такъ называемыхъ «предсказателей погоды», являющихся не особенно чувствительными гигроскопами.

Опытъ 444. Приготовленіе голубой краски. Растворы равныхъ по вѣсу частей хлористаго кобальта и оловянно-каліевой соли (см. опытъ 155) сливаютъ вмѣстѣ и, отфильтровавъ осадокъ, прокалываютъ его въ фарфоровомъ тиглѣ.

Результатъ опыта. Получаемая по уравненію:



кобальтовая соль оловянной кислоты представляетъ нѣжно-голубую краску, — небесную синь (bleu celeste).

Опытъ 445. Полученіе гидрата окиси кобальта. Обстановка и результатъ опыта соотвѣтствуютъ опыту 436.

Опытъ 446. Открытіе соединеній кобальта сухимъ путемъ. Обстановка опыта 378, осадокъ опыта 438.

Результатъ опыта. Красивое синее окрашиваніе перла, не измѣняющееся въ восстановительномъ пламени.

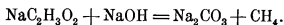
ГЛАВА V.

Опыты по органической химіи ¹⁾.

1. Углеводороды.

Опытъ 447. Полученіе метана. Для опыта нуженъ сильный источникъ тепла (спирто-калильная лампа) и мѣдный, открытый съ одного конца цилиндръ. Въ цилиндръ всыпаютъ 1 вѣс. ч. ѣдкаго натра и 2 вѣс. ч. безводнаго уксуснокислаго натрія. Закрывъ цилиндръ пробкою съ газоотводной трубкой, накаливаютъ дно цилиндра и собираютъ газъ подъ водой, въ опрокинутомъ сосудѣ. При опытахъ съ метаномъ и другими газообразными и жидкими, легко кипящими, углеводородами надо соблюдать всѣ предосторожности, указанныя въ опытѣ 37.

Результатъ опыта. Метанъ (рудничный или болотный газъ) получается лабораторнымъ путемъ согласно уравненію:

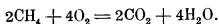


Опытъ 448. Горѣніе метана. Газъ, добываемый въ предыдущемъ опытѣ, проводятъ черезъ вульфову склянку. Обождавъ, пока метанъ вытѣснитъ воздухъ изъ склянки, зажигаютъ его у входного отверстия стеклянной суженной трубочки, соединенной съ вульфовой склянкой длинной каучуковой трубкой. Надъ пламенемъ горящаго метана держать опрокину-

¹⁾ Примѣнительно къ *Краткому очерку главнѣйшихъ органическихъ соединений*, того же автора.

тый стаканъ, онъ покрывается внутри каплями воды. Потомъ опускаютъ пламя въ стаканъ (не переворачивая внизъ стекляннаго наконечника резиновой трубки!), на дно котораго налита известковая вода: она мутнѣетъ.

Результатъ опыта. Метанъ горитъ слабо - свѣтящимся голубымъ пламенемъ, образуя воду и угольный ангидридъ:

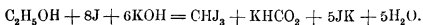


Опытъ 449. Взрывъ смѣси метана съ воздухомъ. Наполнивъ подъ водою метаномъ на $\frac{1}{3}$ сосудъ съ широкимъ горломъ, вынимаютъ его изъ воды и, обернувъ полотенцемъ, подносятъ къ пламени свѣчи, держа сосудъ отверстіемъ внизъ. Раздается взрывъ.

Результатъ опыта. При мгновенномъ сгораніи метана въ воздухѣ образующаяся вода обращается въ паръ, который, расширяясь и обратно конденсируясь, производитъ взрывъ, сопровождаемый двойнымъ ударомъ. Опытъ объясняетъ причину взрывовъ, гибельныхъ для горнорабочихъ въ каменноугольныхъ копяхъ, гдѣ метанъ, выдѣляющійся изъ пластовъ угля, смѣшивается въ шахтахъ и галлерейхъ съ воздухомъ.

Опытъ 450. Приготовление іодоформа. Растворивъ въ колбѣ 0,8 вѣс. ч. ѣдкаго кали въ 4 вѣс. ч. воды, при 60°, прибавляютъ къ раствору небольшими порціями 1 вѣс. ч. крѣпкаго спирта, въ которомъ предварительно растворено 0,5 вѣс. ч. іода. Бурая окраска іоднаго раствора желтнѣетъ и затѣмъ исчезаетъ. Колбу ставятъ въ холодное мѣсто и даютъ іодоформу откристиллизоваться въ мелкихъ лимонно-желтыхъ кристалликахъ, обладающихъ характернымъ рѣзкимъ запахомъ.

Результатъ опыта. Іодоформъ, одно изъ галлоидныхъ производныхъ метана, образуется по уравненію:



Опыт 451. Получение этилена. Въ колбу изъ туплаваго стекла, съ широкимъ горломъ, вставляють воронку *a* и газоотводную трубку, опуская послѣднюю почти до дна трехгорлой склянки (см. рис.), наполнивину наполненной водой. Газоотводная трубка трехгорлой склянки, съ гидравлическимъ запоромъ *b*, отводится въ пневматическую ванну. Въ колбу наливають 1 вѣс. ч. крѣпкаго спирта и насыпають хорошо

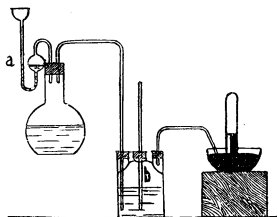
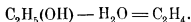


Рис. 37.

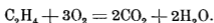
отмытаго бѣлаго песка, который предохраняетъ жидкость отъ кипѣнія взрывами. Черезъ воронку *a* осторожно, по каплямъ (беречься брызгъ!), приливають 4 вѣс. ч. крѣпкой сѣрной кислоты. Слегка подогревають колбу, тотчасъ отставляя лампочку въ сторону, если реакція пойдетъ слишкомъ бурно.

Результатъ опыта. Сѣрная кислота отнимаетъ у виннаго спирта элементы воды, возстановливая его до этилена:



Опыт 452. Горѣніе этилена. Обстановка и предосторожности опыта 448.

Результатъ опыта. Этиленъ горитъ блестящимъ пламенемъ, сгорая въ воду и угольный ангидридъ:

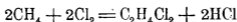


Опытъ 453. Взрывъ смѣси этилена съ воздухомъ. Обстановка и предосторожности опыта 449. Воздуха надо взять объемовъ 10—15 на 1 объемъ газа.

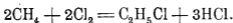
Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 449.

Опытъ 454. Хлорированіе этилена. Соблюдая предосторожности, указанныя въ опытѣ 35, вводятъ въ сосудъ 1 объемъ метана (не этилена!) и 2 объема хлора (опытъ 56) и, обернувъ сосудъ полотенцемъ, выносятъ его на яркій свѣтъ. Смѣсь взрываетъ, на стѣнкахъ сосуда появляются тяжелыя маслообразныя капли жидкости, сладкой на вкусъ, давшей этилену названіе маслороднаго газа.

Результатъ опыта. Метанъ непосредственно соединяется съ хлоромъ, образуя хлористый этиленъ:

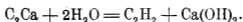


и частью монохлорэтиль:



Опытъ 455. Полученіе ацетилена. Въ продажѣ нетрудно достать карбидъ кальція — CaC_2 . Собрать приборъ изъ вульфовой склянки съ воронкой, доходящей почти до дна ея, и газоотводной трубкой, наполняютъ ее до $\frac{2}{3}$ водой, и черезъ воронку бросаютъ въ воду очень маленькіе кусочки (съ дробинку) карбида кальція. Выдѣляющійся газъ ядовитъ, надо при полученіи соблюдать предосторожности.

Результатъ опыта. Карбидъ кальція разлагается водой согласно уравненію:



Опыт 456. Синтез ацетилена. Громадный теоретический интерес представляет повторение знаменитого опыта Бертелло: получение ацетилена прямым соединением водорода с углеродомъ. Осуществить этотъ опытъ можно, однако, лишь имѣя сильный источникъ тока (50 элементовъ Бунзена). Приборъ собираютъ, какъ показано на рисункѣ. Водородъ входитъ въ приборъ изъ прибора для получения водорода, не указаннаго на рисункѣ (см. опытъ 37), по трубкѣ *a* и проходитъ черезъ вульфовы склянки *A* и *B* съ крѣп-

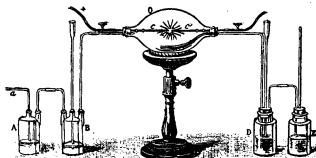


Рис. 38.

кой сѣрной кислотой въ баллонъ *O*. Первоначально пропускаютъ водородъ для вытѣсненія изъ прибора воздуха. Изъ баллона газъ проходитъ черезъ склянки *D* и *E*, наполовину налитыя реактивомъ на ацетиленъ (см. опытъ 459). Убѣждаются, что весь воздухъ вытѣсненъ изъ прибора водородомъ (см. опытъ 38 и 42), тѣмъ, что газъ выходящій изъ склянки *E* и наполняющій какой-либо сосудъ, обращенный отверстиемъ внизъ, сгораетъ, будучи поднесенъ къ пламени, а не взрываетъ. Послѣ того пускаютъ токъ черезъ сближенные концами угли *C* и *C*₁, и, разведя ихъ на нѣсколько миллиметровъ, получаютъ между ними вольтову дугу. По истеченіи нѣкотораго времени реактивъ

въ склянкѣ *D* обнаружить образование въ баллонѣ *O* ацетилена.

Результатъ опыта. Вольтова дуга, образующаяся въ атмосферѣ водорода, при разности потенциаловъ около 80 вольтъ, даетъ возможность соединенія углерода съ водородомъ въ ацетиленъ:

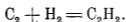
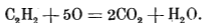


Рис. 39.

Опытъ 457. Горѣніе ацетилена. Собираютъ приборъ, какъ указано на рисункѣ. Въ склянку засыпаютъ карбидъ кальція и заливаютъ его спиртомъ, а затѣмъ черезъ воронку *a* льютъ воду. Вода, входя внутрь склянки, вытѣсняетъ воздухъ и разлагаетъ карбидъ кальція, образуя ацетиленъ, выходящій изъ узкаго отверстия газоотводной трубки *b*. Убѣдившись въ чистотѣ газа, его зажигаютъ.

Результатъ опыта. Выходя подъ давленіемъ изъ узкаго отверстия, ацетиленъ сгораетъ яркимъ пламенемъ, образуя воду и угольный ангидридъ (убѣдиться! см. опытъ 452):



При уменьшеніи давленія въ приборѣ горящій газъ коптитъ, выдѣляя сажу.

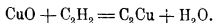
Опытъ 458. Взрывъ смѣси ацетилена съ воздухомъ. Обстановка и предосторожности опыта 449. Воздуха берутъ около 10 объемовъ на 1 объемъ ацетилена.

Результатъ опыта. Освѣщеніе ацетиленомъ опасно. При внесеніи пламени въ случайно образовавшуюся смѣсь газа съ воздухомъ, что возможно при утечкѣ

газа изъ прибора для его получения, происходитъ взрывъ.

Опытъ 459. Открытіе ацетилена. Чтобы обнаружить въ воздухѣ или смѣси газовъ ацетиленъ, ихъ пропускаютъ черезъ амміачный растворъ окиси мѣди (см. опытъ 341). Въ присутствіи ацетилена выпадаетъ красный порошковатый осадокъ.

Результатъ опыта. Присутствіе ацетилена можетъ быть открыто по образованію въ реактивѣ Швейцера карбида мѣди:



Опытъ 460. Добываніе свѣтильнаго газа. Для добыванія свѣтильнаго газа пользуются сухой перегонкой органическихъ веществъ, богатыхъ углеродомъ. Лабораторнымъ путемъ удобнѣе всего получать его изъ древесныхъ опилокъ.

Аппаратъ собираютъ (см. рис.) изъ реторты *a* съ тубулусомъ *b*, соединяемой съ тремя двугорлыми и

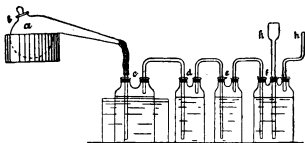


Рис. 40.

одной трехгорлой склянками. Реторта помѣщается въ песчаную баню, т.-е. кастрюлю, наполненную пескомъ и накаливаемую возможно сильнымъ источникомъ тепла (на рис. не указанъ). Въ песокъ зарываютъ шарикъ термометра для высокихъ температуръ. Черезъ тубулусъ *b* забрасываютъ въ реторту опилки (всего лучше осиновыя). Въ началѣ нагрѣванія онѣ выдѣля-

ють воду, паръ которой вытѣсняетъ изъ реторты воздухъ, такъ что дальнѣйшая операція идетъ безъ доступа воздуха. Если при этомъ опилки загорятся,—бѣда не велика: онѣ скоро гаснутъ въ продуктахъ горѣнія. Выше 150° начинаютъ выдѣляться метиловый спиртъ (см. опытъ 479) и уксусная кислота (см. опытъ 496), которые и собираются, съ примѣсью смолистыхъ веществъ, въ банкахъ *c* и *d*. Сливъ полученный растворъ, наполняютъ всѣ банки на $\frac{2}{3}$ холодной водой и ставятъ хотя бы первую изъ нихъ въ сосудъ, тоже наполненный холодной водой. При 200° отгонка древеснаго спирта прекращается, уксусная же кислота гонится до самаго конца. При 200° дерево обугливается, а при 430—450° начинаютъ выдѣляться горячіе газы. Проходя черезъ холодильники *c*, *d*, *e* и *f*, они оставляютъ въ нихъ смолистыя примѣси. Послѣдняя частью остаются и въ ретортѣ. Довести гонку до конца, т.-е. получить въ ретортѣ только уголь, въ описанномъ приборѣ нельзя, но въ склянкѣ *f* собирается все же достаточное количество газа, который у отверстія газоотводной трубки *k* зажигаютъ. Для увеличенія давленія, подъ которымъ вытекаетъ газъ, въ воронку *k* льютъ воду. Передъ тѣмъ, какъ зажечь газъ, производятъ пробу, набирая его въ пробирку, обращенную отверстіемъ внизъ, и поднося послѣднюю къ пламени свѣчи.

Результатъ опыта. При сухой перегонкѣ, т.-е. при сильномъ нагрѣваніи безъ доступа воздуха, дерева (торфа, каменнаго угля, жира и пр.) выдѣляются газообразные углеводороды, водородъ и окись углерода, смѣсь которыхъ образуетъ такъ наз. свѣтильный газъ.

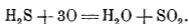
Опытъ 461. Взрывъ свѣтильнаго газа въ смѣси съ воздухомъ. Обстановка и предосторожности опыта 449.

Результатъ опыта. Газовое освѣщеніе опасно, такъ какъ въ случаѣ утечки газа изъ газопровода или не-

закрытаго газоваго рожка, при внесеніи въ помѣщеніе огня, можетъ произойти разрушительный взрывъ.

Опытъ 462. Опредѣленіе содержанія сѣроводорода въ свѣтильномъ газѣ. Свѣтильный газъ, получаемый изъ каменнаго угля, при плохой очисткѣ, содержитъ сѣроводородъ. Для открытія послѣдняго газъ пропускаютъ черезъ пробирку съ растворомъ свинцоваго сахара или подносятъ къ открытому газовому рожку бумажку, смоченную указаннымъ растворомъ (см. опытъ 193).

Результатъ опыта. Присутствіе въ свѣтильномъ газѣ сѣроводорода открывается по образованію чернаго осадка сѣрнистаго свинца. Присутствіе этого газа вредно, такъ какъ при сгораніи онъ выдѣляетъ ядовитый и рѣзко-пахнущій сѣрнистый газъ:



Опытъ 463. Доказательство того, что свѣтильный газъ легче воздуха. Обстановка опыта 41. На конецъ газоотводной трубки надѣваютъ тонкую резиновую, а въ эту послѣднюю вставляютъ соломинку съ расщепленными концами. Соломинку погружаютъ въ мыльную воду и стряхиваютъ образующіеся мыльные пузыри. Давленіе, подъ которымъ газъ входитъ въ соломинку, должно быть не велико. Пузырь, отдѣленный встряхиваніемъ отъ соломинки, плавно поднимается вверхъ.

Результатъ опыта. Свѣтильный газъ легче воздуха (раза въ 4), а такъ какъ онъ дешевле водорода, то и примѣняется для наполненія воздушныхъ шаровъ.

Опытъ 464. Опредѣленіе содержанія окиси углерода въ свѣтильномъ газѣ. Газъ пропускаютъ черезъ приборъ, описанный въ опытѣ 137. Хлороформъ окрашивается въ болѣе или менѣе интенсивный розовый цвѣтъ.

Результатъ опыта. Въ свѣтильномъ газѣ содержится ядовитая окись углерода. Утечка газа изъ аппарата, газопроводной сѣти или горѣлки представляетъ, помимо опасности взрыва, опасность отравленія.

Опытъ 465. Отгонка керосина. Имѣя въ своемъ распоряженіи нѣкоторое количество сырой нефти, любитель въ приборѣ для опыта 460 можетъ добыть керосинъ. Нефть наливаютъ въ плоскій сосудъ (кастрюлю, тарелку) и оставляютъ на день, на два на воздухѣ для окисленія и испаренія взрывчатыхъ газообразныхъ составныхъ частей. Отстоявшуюся нефть наливаютъ въ реторту и нагреваютъ (на открытомъ воздухѣ!), не собирая продуктовъ отгона, пока термометръ, закопанный въ песокъ песчаной бани, не покажетъ 150° . Когда термометръ укажетъ, что температура достигла означеннаго предѣла, начинаютъ собирать продукты отгона, проводя ихъ черезъ холодильникъ (см. рис. опыта 19), по трубкѣ АВ, охлаждаемой снаружи токомъ холодной воды, идущей во внѣшней трубкѣ, по обратному направленію отъ L къ K. Жидкость (сырой керосинъ) собираютъ до тѣхъ поръ, пока температура не повысится до 250° , послѣ чего прекращаютъ перегонку.

Результатъ опыта. Углеводороды, находящіеся въ нефти и имѣющіе точку кипѣнія между 140 — 270° (въ заводскихъ аппаратахъ), носятъ общее названіе керосина.

Опытъ 466. Очистка керосина. Отогнанный въ предыдущемъ опытѣ, керосинъ очищаютъ, вливая въ него по каплямъ крѣпкую сѣрную кислоту (беречься брызгъ!). Давъ отстояться, сливаютъ съ избытка кислоты, отнявшей щелочныя примѣси. Приготовивъ насыщенный растворъ ѣдкаго натра, съ тѣми же предосторожностями, вливаютъ его въ керосинъ, для удаленія содержащихся въ немъ кислыхъ продуктовъ перегонки

и избытка прилитой раньше сѣрной кислоты. Вновь даютъ отстояться и сливаютъ съ избытка щелочи, опустившагося на дно сосуда. Обработанный кислотой и щелочью, керосинъ сильно взбалтываютъ съ большимъ количествомъ воды, отстаиваютъ и сливаютъ.

Результатъ опыта. Отогнанный изъ нефти сырой керосинъ передъ употребленіемъ въ дѣло очищаютъ послѣдовательной обработкой кислотой, щелочью и водой, для удаленія щелочныхъ, кислотныхъ и растворимыхъ въ водѣ примѣсей.

Опытъ 467. Испытаніе керосина. Керосинъ, богатый легкокипящими углеводородами, огнеопасенъ и можетъ служить причиною взрыва лампы. Хорошій керосинъ не долженъ давать паровъ ниже 45° . Для испытанія качества керосина его наливаютъ въ фарфоровую чашечку и, когда онъ приметъ температуру окружающаго воздуха (около $14-16^{\circ}$), быстро погружаютъ въ него тлѣющую лучинку.

Результатъ опыта. Въ керосинѣ хорошаго качества лучинка гаснетъ, плохой керосинъ даетъ вспышку.

Опытъ 468. Сгораніе керосина при неполномъ доступѣ воздуха. Въ лампу съ стекляннымъ резервуаромъ наливаютъ керосину до опредѣленной мѣтки и заправивъ зажигаютъ лампу, чтобы она горѣла не коптящимъ, но полнымъ пламенемъ (съ неприкрученнымъ фитилемъ). По истеченіи 2—3 часовъ горѣнія отмѣчаютъ пониженіе уровня керосина въ резервуарѣ. Потушивъ лампу и давъ ей остыть, пополняютъ убыль керосина до прежней мѣтки и вторично зажигаютъ, прикрутивъ фитиль. По истеченіи того же времени, какъ въ первый разъ, потушивъ лампу, отмѣчаютъ убыль керосина.

Результатъ опыта. Какъ при горѣніи полнымъ пламенемъ, такъ и съ прикрученнымъ фитилемъ, въ одинаковое время, сгораетъ одно и то же количество ке-

росина. Опыт можетъ служить опроверженіемъ ходячаго мнѣнія, что для экономіи керосина надо прикручивать фитиль лампы.

Опытъ 469. Ядовитость продуктовъ неполнаго сгорания керосина. Въ предыдущемъ опытѣ, когда лампа горитъ съ приспущеннымъ фитилемъ, надъ стекломъ располагаютъ опрокинутую шірокимъ отверстіемъ внизъ воронку. На носикъ воронки надѣваютъ резиновую трубку и соединяютъ ее съ приборомъ для опредѣленія окиси углерода (см. опытъ 137).

Результатъ опыта. Хлороформъ въ приборѣ для открытія окиси углерода быстро краснѣетъ, что указываетъ на содержаніе въ продуктахъ неполнаго горѣнія керосина ядовитой окиси углерода. Слѣдовательно, обычай прикручивать фитиль лампы не только бесполезенъ, но и вреденъ.

Опытъ 470. Карбурація воздуха. Въ маленькую вульфову склянку кладутъ губку и наливаютъ столовую ложку бензина. Послѣдній, подобно керосину, представляетъ смѣсь жидкихъ углеводородовъ, но имѣющихъ еще болѣе низкую точку кипѣнія, отъ 40 до 80°. На стеклянную трубку, опущенную почти до дна вульфовой склянки, одѣваютъ длинную резиновую трубку, съ баллономъ для накачиванія воздуха. На другую короткую стеклянную трубку тоже одѣваютъ возможно длинную резиновую трубку съ стекляннымъ наконечникомъ съ оттянутымъ концомъ. Расположивъ какъ можно далѣе отъ себя приборъ и закрывшись отъ него какой-нибудь преградой, сильно накачиваютъ воздухъ въ склянку помощью баллона и черезъ нѣкоторое время зажигаютъ у выходнаго отверстія вытекающую смѣсь воздуха съ парами бензина, такъ называемый карбурированный воздухъ. Зажигать надо издали: возможенъ взрывъ.

Результатъ опыта. Карбурированный, т.-е. смѣшанный съ парами тяжелыхъ углеводородовъ, воздухъ горитъ блестящимъ пламенемъ. Карбурированнымъ воздухомъ или свѣтильнымъ газомъ пользуются для освѣщенія. Косвенно опытъ указываетъ на опасность примѣненія бензина вблизи огня, такъ какъ пары его взрывчаты.

Опытъ 471. Раствореніе жировъ въ бензинѣ. Въ небольшую бутылочку съ бензиномъ пускаютъ капли различныхъ жировъ (масла, сала) и взбалтываютъ, наблюдая ихъ раствореніе.

Результатъ опыта. Жиры легко растворяются въ бензинѣ. На этомъ основано примѣненіе его для чистки матерій.

Опытъ 472. Горѣніе скипидара. Пропитавъ нитяный фитиль скипидаромъ, зажигаютъ его, держа надъ пламенемъ опрокинутую фарфоровую чашку.

Результатъ опыта. Даже при полномъ доступѣ воздуха тяжелые углеводороды $C_{10}H_{16}$, входящіе въ составъ скипидара, горятъ коптящимъ пламенемъ, выдѣляя сажу. Собранная при горѣніи скипидара сажка, растертая на маслѣ, даетъ хорошую черную краску.

Опытъ 473. Раствореніе въ скипидарѣ смолы. Въ пробирку наливаютъ скипидара и бросаютъ въ него кусочекъ твердой смолы (наприм., канифоли), которая постепенно растворяется въ жидкости.

Результатъ опыта. Жидкіе углеводороды *пинены*, группы *терпеновъ*, растворяютъ смолы, на чемъ и основано примѣненіе скипидара для приготовленія лаковъ.

Опытъ 474. Экстрагированіе эфирныхъ маселъ. Душистыя части растений (листья мяты, цвѣты бѣлой акаціи, апельсинныя корки и т. п.) настаиваютъ эфиромъ (см. опытъ 485) и, сливъ растворъ, даютъ испариться эйру.

Въ остаткѣ находятся масла, тоже легко-летучія, а потому требующія храненія въ герметически закрытыхъ склянкахъ. (Отнюдь не нагрѣвать раствора для ускоренія испаренія ээира: крайне опасно и не ведетъ къ цѣли, такъ какъ ээирныя масла при этомъ разлагаются!).

Результатъ опыта. Многія пахучія части растений содержатъ легко летучія масла, растворимыя въ ээирѣ и въ малыхъ количествахъ обладающія пріятнымъ ароматомъ.

Опытъ 475. Приготовление духовъ. Располагаютъ въ рядъ нѣсколько пробирокъ, наполовину налитыхъ спиртомъ. Изъ баночекъ съ различными ээирными маслами, при помощи костяной шпильки, вносятъ по каплѣ масла въ пробирки со спиртомъ и комбинируютъ растворы другъ съ другомъ. Для пробы получающагося аромата наливаютъ капли двѣ раствора на руку и, растеревъ на ладоняхъ, нюхаютъ.

Результатъ опыта. Незначительныя количества растительныхъ ээирныхъ маселъ, изъ группы ароматическихъ углеводовъ, при раствореніи въ 96° спиртѣ, образуютъ жидкости пріятнаго запаха. Комбинаціи запаховъ безконечно разнообразны, мѣняясь отъ состава и количества смѣшиваемыхъ растворовъ. Масла можно экстрагировать въ теченіе лѣта самому или покупать готовыми въ аптекарскихъ магазинахъ.

Опытъ 476. Приготовление помады. Смѣшивая незначительныя количества ээирныхъ маселъ съ теплымъ саломъ или спермацетомъ, перетирая ихъ въ фарфоровой ступкѣ, получаютъ ароматическіе жиры, — помады.

Результатъ опыта. Ээирныя масла, растворяясь въ жирахъ, заглушаютъ запахъ послѣднихъ, придавая имъ свой ароматъ.

Опытъ 477. Возгонка нафталина. Помѣстивъ на дно фарфоровой чашки щепотку нафталина, закрыва-

ютъ ее воронкой или бумажнымъ колпакомъ и нагрѣваютъ. Нафталинъ, не плавясь, возгоняется, осѣдая на стѣнкахъ тонкими листочками съ серебристымъ блескомъ.

Результатъ опыта. Твердый углеводородъ, нафталинъ, образующійся въ продуктахъ перегонки каменнаго угля, легко испаряется, не плавясь. Этимъ объясняется его способность придавать свой рѣзкій запахъ вещамъ, бывшимъ въ соприкосновеніи съ нимъ. (Сохранять въ плотно закупоренной склянкѣ!).

Опытъ 478. Ядовитость нафталина для насѣкомыхъ. Въ коробочку кладутъ нѣсколько кристалликовъ нафталина, прикрываютъ ее стекломъ и сажаютъ въ нее нѣсколько различныхъ мелкихъ насѣкомыхъ, которыя болѣе или менѣе быстро погибаютъ.

Результатъ опыта. Нафталинъ своими парами убиваетъ мелкихъ насѣкомыхъ, отчего и примѣняется для храненія мѣховъ, чучель и коллекцій отъ моли и другихъ вредителей.

2. Спирты.

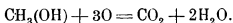
Опытъ 479. Добываніе метиловаго спирта. Въ промывной водѣ, полученной въ опытѣ 460, находится примѣсь древеснаго (метиловаго) спирта CH_3OH . Его отгоняютъ въ приборѣ для перегонки (см. опытъ 465), на водяной банѣ, при температурѣ не болѣе 80° . Кислый перегонъ насыщаютъ негашеной известью (опытъ 252) до полной нейтрализаціи и вновь отгоняютъ съ осадка, сохранивъ послѣдній для опыта 496. Въ растворѣ содержится спиртъ и ацетонъ (см. опытъ 494). Для выдѣленія спирта растворъ вторично насыщаютъ негашеной известью для удаленія остатка воды и еще разъ перегоняютъ. Къ перегону прибавляютъ хлористаго кальція (опытъ 262), дающаго съ метиловымъ

спиртомъ твердое тѣло, легко отдѣляемое отъ остающагося жидкимъ ацетона. Эту твердую массу помещаютъ въ реторту съ холодильникомъ и обливаютъ водой, которая, соединяясь съ хлористымъ кальціемъ, вытѣсняетъ спиртъ. Его отгоняютъ при 80°. Надо замѣтить, что при всей сложности указанныхъ операцій, при помощи ихъ не удастся получить химически чистаго продукта.

Результатъ опыта. Древесный спиртъ, получающійся въ продуктахъ сухой перегонки дерева, можетъ быть изъ нихъ выдѣленъ и представляетъ легко кипящую жидкость съ характернымъ запахомъ.

Опытъ 480. Горѣніе метиловаго спирта. Древесный спиртъ наливаютъ въ спиртовую лампочку и зажигаютъ. Надъ пламенемъ держать опрокинутый холодный стаканъ, продукты горѣнія отводятъ въ баритовую воду (см. опытъ 282).

Результатъ опыта. Метиловый спиртъ горитъ безцвѣтнымъ пламенемъ, образуя угольный ангидридъ и воду:



Его можно примѣнять въ лабораторіи вмѣсто виннаго спирта.

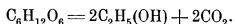
Опытъ 481. Раствореніе смолы метиловымъ спиртомъ. Въ пробирку, налитую до половины древеснымъ спиртомъ, бросаютъ кусочекъ смолы (шеллака или сандарака) и наблюдаютъ, какъ она растворяется, окрашивая спиртъ. Растворомъ покрываютъ гладкую деревянную дощечку. Послѣ того какъ спиртъ испарится, дощечка оказывается покрытой блестящей пленкой.

Результатъ опыта. Раствореніемъ смоль въ спиртѣ пользуются для приготовленія политуръ.

Опытъ 482. Полученіе виннаго спирта. Къ 10% раствору глюкозы (см. опытъ 513) прибавляютъ пивныхъ

дрождей и оставляютъ стоять на 1—2 дня въ тепломъ мѣстѣ (при 25°). Происходитъ выдѣленіе угольнаго ангидрида (убѣдиться!) и жидкость пріобрѣтаетъ характерный спиртовой запахъ. Переливъ жидкость въ реторту, отгоняютъ ее черезъ холодильникъ, собирая лишь первыя порціи отгона (до 80°), болѣе богатая спиртомъ. Для этого къ выводной трубкѣ холодильника подставляютъ, одну за другой, маленькія колбы или склянки и пробуютъ горючесть собираемой жидкости.

Результатъ опыта. Живые организмы, — дрожжи, бродильные грибки — *Saccharomyces cerevisia*, разрушаютъ растительное сахаристое вещество—глюкозу $C_6H_{12}O_6$, разлагая ее на этиловый алкоголь (винный спиртъ) и угольный ангидридъ:



Опытъ 483. Осушеніе спирта. Спиртъ, содержащій воду, можетъ быть сдѣланъ болѣе крѣпкимъ (почти безводнымъ), если смѣшать его съ негашеной известью или жженымъ (бѣлымъ) мѣднымъ купоросомъ (оп. 9). Избытокъ реагента не вредитъ. Давъ отстояться, сливаютъ спиртъ съ осадка.

Результатъ опыта. Вещества болѣе гигроскопическія, чѣмъ спиртъ, не дѣйствующія на него химически, отнимаютъ отъ него воду. Этимъ можно пользоваться для регенераціи спирта, примѣняемаго фотографами для сушки негативовъ.

Примѣчаніе. Совѣтуемъ продѣлать, сверхъ того, рядъ опытовъ надъ раствореніемъ въ спирту различныхъ веществъ: сѣры, смоль, красящаго начала частей растений и т. д.

Опытъ 484. Очистка спирта. Спиртъ, полученный въ опытѣ 482, содержитъ, помимо воды, примѣсь такъ называемыхъ высшихъ спиртовъ (сивушное масло). Для

очищенія его фильтруютъ черезъ свѣже-прокаленный пористый березовый уголь.

Результатъ опыта. Этиловый алкоголь фильтруется черезъ уголь, задерживающій болѣе тяжелые спирты.

3. Эѳиры.

Опытъ 485. Полученіе этиловаго эѳира. Въ маленькую колбу *a* наливаютъ 10 частей крѣпкаго (96°) спирта и, капля за каплей, 7 частей крѣпкой сѣрной кислоты (беречься брызгъ!). Колбу (см. рис.) соединяютъ съ холодильникомъ, тщательно замазывая щели соединенія менделѣвской замазкой (см. примѣчаніе

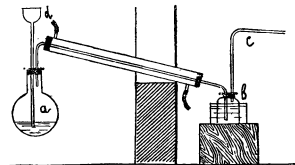
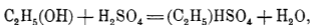


Рис. 41.

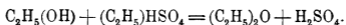
къ опыту 197). Противоположный конецъ холодильника вводятъ въ склянку *b*, охлаждаемую водой. Для отвода воздуха изъ прибора склянка снабжена трубкой *c*, конецъ которой выводится за окно, такъ какъ эѳиръ очень летучъ, а пары его въ смѣси съ воздухомъ взрывчаты. Кромѣ того, эѳиръ вреденъ для вдыханія. Если во время производства опыта будетъ замѣченъ запахъ эѳира (запахъ «гофманскихъ капель»), опытъ немедленно прекращаютъ. Нагрѣвая смѣсь спирта съ сѣрной кислотой на песчаной банѣ (на ри-

сункъ не показано) до 140° , отгоняють ээиръ (ограничиться нѣсколькими каплями!) въ приемникъ, добавляя черезъ воронку *d* спиртъ, для пополненія убыли. Лучше всего собирать огнеопасный отгонъ смѣси спирта съ ээиромъ, какъ изображено на рисунокѣ, въ другой комнатѣ или за окномъ того помѣщенія, въ которомъ нагрѣвають колбу *a*.

Результатъ опыта. Сѣрная кислота съ этиловымъ спиртомъ образуетъ сложный ээиръ:



который разлагается избыткомъ спирта:



Слѣдовательно, сѣрная кислота не входитъ въ составъ ээира, такъ что аптекарское названіе его «сѣрный ээиръ» неправильно.

Опытъ 486. Отдѣленіе ээира отъ спирта. Изъ полученнаго въ предыдущемъ опытѣ отгона или изъ аптекарскихъ «гофманскихъ капель», при соблюденіи предосторожностей, можно отогнать ээиръ. Обстановка опыта 485, но песчаная баня замѣняется сосудомъ съ горячей водой, не выше $60-70^{\circ}$. Ээиръ кипитъ уже при 35° . Воду надо нагрѣвать не въ той комнатѣ, гдѣ ведется перегонка, а приносить уже нагрѣтой и подливать въ сосудъ, въ который опускается колба.

Результатъ опыта. Перегонкою при $35-65^{\circ}$ можно отогнать ээиръ отъ большей части примѣси.

Опытъ 487. Испареніе ээира. Наливъ на ладонь нѣсколько капель ээира, размахивають рукой, испытывая ощущеніе холода.

Результатъ опыта. Быстро испаряясь, ээиръ замѣтно понижаетъ температуру окружающаго пространства.

Опытъ 488. Видоизмѣненіе опыта 487. Пробирку съ теплой водой, въ которую погруженъ шарикъ термометра, закрываютъ въ кисею, смачиваютъ послѣднюю эфиромъ и выставляютъ на солнце или дуютъ на кисею изъ мѣховъ. Ртуть въ термометрѣ падаетъ.

Результатъ опыта указанъ въ опытѣ 487.

Опытъ 489. Горючесть эфира. Смочивъ кисею эфиромъ, кладутъ ее на полъ и издали зажигаютъ. Эфиръ моментально вспыхиваетъ и сгораетъ такъ быстро, что кисея не успѣваетъ загорѣться.

Результатъ опыта. Образую горючіе пары, эфиръ по своей огнеопасности долженъ храниться плотно закупореннымъ и вдали отъ огня.

Опытъ 490. Дѣйствіе эфира на насѣкомыхъ. Поиманное насѣкомое помѣщаютъ въ коробочку, на дно которой налито нѣсколько капель эфира. Оно гибнетъ почти моментально.

Результатъ опыта. При коллекціонированіи насѣкомыхъ, особенно бабочекъ, лучше всего умерщвлять ихъ эфиромъ, дѣйствующимъ быстро и безболѣзненно. Испаряясь онъ не оставляетъ слѣдовъ и не портитъ пыльцы, покрывающей крылья бабочекъ.

Опытъ 491. Раствореніе въ эфирѣ жировъ. Очищенное и истолченное въ ступкѣ конопляное или подсолнечное сѣмя обливаютъ эфиромъ и сливаютъ растворъ. Эфиръ улетучивается, а экстрагированное имъ растительное масло остается.

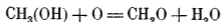
Результатъ опыта. Жиры (и смолы) хорошо растворяются въ эфирѣ и легко отъ него отдѣляются. Въ техникѣ на этомъ основано экстрагированіе растительныхъ маселъ изъ *мязги* (раздробленнаго сѣмени) и *жмыховъ* (остатковъ послѣ выдавливанія изъ мязги масла прессами). При полной герметичности приборовъ однимъ

и тѣмъ же количествомъ ээира можно экстрагировать неопредѣленно большое количество масла, возвращая отогнанный ээиръ на новую порцію сѣмени.

4. Альдегиды и кетоны.

Опытъ 492. Полученіе формалина. Въ колбу, нагрѣваемую на водяной банѣ, наливаютъ метиловаго спирта и соединяютъ колбу съ широкой стеклянной трубкой, внутрь которой вставлена спираль изъ мѣдной проволоки. Трубка, въ свою очередь, соединяется съ холодильникомъ (рис. опыта 19). Трубка съ мѣдной спиралью раскаливается по всей длинѣ, а сгущаемые въ холодильникѣ пары собираются въ небольшую колбочку.

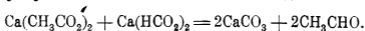
Результатъ опыта. При окисленіи метиловаго спирта:



получается муравьиный альдегидъ,—формальдегидъ, или какъ его еще называютъ, формалинъ, въ водномъ растворѣ. Примѣняется, какъ сильное дезинфицирующее средство.

Опытъ 493. Полученіе ацетальдегида. Маленькая колба съ холодильникомъ и приѣмникомъ. Въ колбу помѣщаютъ *сухую* смѣсь уксусно-кальціевой соли (см. (опытъ 479) и муравьино-кальціевой въ равныхъ количествахъ и сильно прокалываютъ. Въ продуктахъ отгона находится уксусный альдегидъ, обнаруживаемый по присущему ему уксусному запаху.

Результатъ опыта. Соль муравьиной кислоты (опытъ 495), окисляясь въ угольную, возстановляетъ соль уксусной кислоты въ ацетальдегидъ:



Опыт 494. Получение ацетона. Въ опытѣ 479 ацетонъ былъ полученъ въ водномъ растворѣ, позволяющимъ ознакомиться съ его свойствами. Дальнѣйшая очистка и перегонка слишкомъ сложна для любительской лабораторіи.

Результатъ опыта. Получаемый при сухой перегонкѣ дерева $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ —ацетонъ (кетонъ уксусной кислоты) представляетъ легко кипящую подвижную жидкость характернаго запаха. Легко смѣшивается съ водой и спиртами и трудно отдѣлимъ отъ нихъ.

Б. Кислоты.

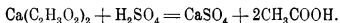
Опыт 495. Получение муравьиной кислоты. Получается изъ аптекарскаго «муравьиного спирта» или изъ спиртового настоя на муравьяхъ, приготовленнаго собственноручно. Отгонка ведется на водяной банѣ, отгоняется спиртъ, частью увлекающій съ собою и кислоту, но большая часть ея остается въ колбѣ, такъ какъ температура кипѣнія ея выше 100° . Осторожно маленькой кисточкой смазываютъ кислотой кожу руки и, ощутивъ боль, смываютъ водою.

Результатъ опыта. Простѣйшая изъ органическихъ кислотъ—муравьиная— CO_2H_2 , отвѣчающая метану, метиловому спирту и формальдегиду, находится въ муравьяхъ и кропивѣ. Ъдкая, пахучая жидкость.

Опыт 496. Получение уксусной кислоты. Уксуснокальціевая соль, полученная въ опытѣ 479, растворяется въ избыткѣ воды, перекристаллизовывается (жидкость слить!) и вновь растворяется. Къ раствору приливаютъ (осторожно, небольшими порціями) слабой сѣрной кислоты до прекращенія образованія осадка. Жидкость отфильтровываютъ. Отфильтрованный растворъ сгущаютъ подъ тягой, на водяной банѣ. Охлажденіемъ жидкости до -10° (въ смѣси равныхъ коли-

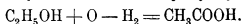
чество поваренной соли, нашатыря и избытка снѣга), выдѣляютъ кристаллическую уксусную кислоту.

Результатъ опыта. Минеральныя кислоты вытѣсняють уксусную изъ ея солей:



Опытъ 497. Приготовление уксуса. Легкое виноградное вино или пиво наливають въ плоскій сосудъ (на тарелку) и оставляють стоять на воздухѣ, при температурѣ 24—27° до тѣхъ поръ, пока жидкость не пріобрѣтетъ характерный кислый вкусъ и запахъ уксуса.

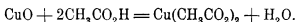
Результатъ опыта. Спиртъ, находящійся въ винѣ или пивѣ, окисляется кислородомъ воздуха, при помощи грибка *Mycoderma aceti* въ уксусную кислоту:



Примѣчаніе. Споры грибка попадаютъ въ растворъ изъ воздуха. Для увѣренности въ успѣхѣ можно прямо прибавить къ раствору немного осадка изъ бутылки съ виннымъ уксусомъ. Для полученія естественнаго уксуса необходимы фосфорныя соли, находящіяся въ винѣ или пивѣ. Нынѣ распространенный «искусственный уксусъ», т.-е. растворъ уксусной кислоты, полученной по способу, указанному въ опытѣ 496, ядовитъ.

Опытъ 493. Полученіе уксусножѣдной соли. Въ колбѣ или стаканѣ растворяють въ растворѣ уксусной кислоты окись мѣди (опытъ 338) или ея гидратъ (опытъ 340). Жидкость окрашивается въ голубой цвѣтъ; ее сливають въ кристаллизационный сосудъ и оставляють стоять, пока не выпадутъ красивыя темно-синія призмы.

Результатъ опыта. Уксусная кислота образуетъ растворимыя соли тяжелыхъ металловъ, непосредственно растворяя ихъ окиси, гидраты окисей и углекислыя соли:



Напомнимъ (см. опытъ 352), что мѣдныя соли весьма ядовиты, почему не слѣдуетъ варить въ мѣдной посудѣ кушанья, содержащія органическія кислоты.

Опытъ 499. Полученіе пальмитиновой кислоты. Жидкій животный жиръ (напримѣръ, гусиное сало) или, что лучше, пальмовое масло нагрѣвають съ крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго кали. Отдѣливъ осадокъ отъ жидкости выпариваніемъ на водяной банѣ, приливають соляной кислоты, при чемъ выдѣляется нерастворимая пальмитиновая кислота. Ее отдѣляютъ отъ раствора, въ которомъ находится глицеринъ (опытъ 511), и растворяютъ въ спиртѣ. Давъ спирту испариться (безъ нагрѣванія!), получаютъ пальмитиновую кислоту въ видѣ листочковъ съ шелковистымъ блескомъ.

Результатъ опыта. Жирныя кислоты: пальмитиновая $C_{16}H_{32}O_2$ и стеариновая $C_{18}H_{36}O_2$ находятся въ жирахъ въ видѣ сложныхъ эировъ (см. опытъ 511). Ѣдкая щелочь образуетъ соотвѣтственную соль $C_{16}H_{31}O_2K$, которая разлагается минеральной кислотой.

Опытъ 500. Выдѣленіе стеариновой кислоты. Расплавивъ кусокъ стеариновой свѣчи въ фарфоровой чашкѣ, по каплямъ вливають жидкость въ крѣпкій спиртъ. Къ полученному раствору приливають концентрированный растворъ уксусно-магніевой соли. Образующійся осадокъ стеариново-магніевой соли, отдѣляютъ отъ жидкости и разлагаютъ соляной кислотой. Получающуюся стеариновую кислоту растворяютъ въ новой порціи крѣпкаго спирта и выкристаллизовываютъ, какъ въ опытѣ 499 пальмитиновую.

Результатъ опыта. Стеариновая кислота можетъ быть выдѣлена на основаніи нерастворимости ея магніевой соли.

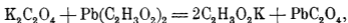
Опытъ 501. Варка мыла. Лучшимъ матеріаломъ для лабораторной варки мыла является кокосовое масло. Высшій (бѣлый) сортъ его, не требующій предвари-

тельной очистки, можно достать въ любомъ большомъ аптекарскомъ магазинѣ. Отвѣсивъ отъ 100 гр. до 1 килограмма масла, помѣщаютъ его въ чугунный эмалированный котелъ или въ луженую мѣдную кастрюлю. Въ отдѣльномъ сосудѣ растворяютъ въ дистиллированной (или въ дождевой) водѣ ѣдкій натръ, по расчету: 1 в. ч. твердаго ѣдкаго натра на каждыя 2 в. ч. масла. Воды для растворенія щелочи берутъ столько же, сколько взято масла. Крѣпость получающагося щелока 40° Б. Котелокъ или кастрюлю съ масломъ ставятъ на водяную баню (въ большую кастрюлю съ водой, положивъ на дно послѣдней два деревянныхъ брусочка, чтобы внутренній сосудъ съ масломъ не касался дна) и нагрѣваютъ до 45° Ц. Когда масло нагрѣется до указанной температуры, приливаютъ $\frac{1}{3}$ часть заготовленнаго щелока и перемѣшиваютъ деревянной лопаточкой. Удаливъ источникъ тепла, слѣдятъ по термометру, опущенному въ масло, за пониженіемъ температуры. При 43° вливаютъ и перемѣшиваютъ вторую треть щелока, при 42°—послѣднюю. Продолжая мѣшать, смотря на термометръ, и при 39° выливаютъ полученное мыло въ формы, которыми могутъ служить деревянные коробки, выложенныя (чтобы мыло не пристало къ стѣнкамъ) полотняными тряпочками. Мыло оставляютъ въ формахъ, поставленныхъ въ теплое мѣсто на сутки. Чтобы придать мылу пріятный запахъ, во время варки, прибавляютъ нѣсколько капель (2—3 капли на каждыя 100 гр. мыла) пахучаго растительнаго масла: коричнеаго, розоваго, мятнаго и т. п.

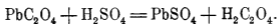
Результатъ опыта. Жирныя кислоты съ щелочами даютъ щелочныя соли—мыла. При застываніи мыло удерживаетъ воду, чѣмъ пользуются заводчики, доводя содержание воды въ мылѣ, остающемся наощупъ сухимъ, до 70%.

Опытъ 502. Полученіе щавелевой кислоты. Въ фарфоровой ступкѣ растираютъ листья щавеля. Мягку кладутъ въ кусокъ кисеи и завернувъ выжимаютъ сокъ въ стаканъ. Къ мутному соку приливаютъ, до прекращенія полученія осадка, растворъ свинцоваго сахара (опытъ 189). Осадокъ отфильтровываютъ и затѣмъ разлагаютъ слабымъ растворомъ сѣрной кислоты. Получающійся растворъ отфильтровываютъ отъ осадка сѣрнокислаго свинца (опытъ 188) и выпариваютъ въ фарфоровой чашкѣ на водяной банѣ. Кристаллическая масса, остающаяся на днѣ чашки, растворяется въ избыткѣ воды и перекристаллизовывается.

Результатъ опыта. Въ щавелѣ (*Rumex acetosa*), кислицѣ (*Oxalis acetosa*) и другихъ растеніяхъ находится калиевая соль двухосновной кислоты $H_2C_2O_4$ —щавелевой. Свинцовая соль уксусной кислоты вступаетъ въ обмѣнное разложеніе съ щавелево-калиевой:



а образующаяся свинцовая соль щавелевой кислоты разлагается сѣрной кислотой:



Примѣчаніе. Щавелевая кислота ядовита. Противоядіе: известъ въ сахарной водѣ, тертый мѣлъ, углекислая магнезія.

Опытъ 503. Полученіе яблочной кислоты. Въ фарфоровой ступкѣ давятъ незрѣлыя ягоды рябины (*Sorbus domestica*), отжимаютъ черезъ кисею сокъ, отфильтровываютъ его и кипятятъ съ известковымъ молокомъ. Отфильтровавъ осадокъ, растворяютъ его въ слабой (10⁰/о) азотной кислотѣ, кипятятъ подъ тягой. По охлажденіи выпадаютъ кристаллы; сливъ съ нихъ растворъ, перекристаллизовываютъ ихъ вторично. Опять раство-

ряютъ кристаллы въ горячей водѣ и осаждаютъ растворомъ свинцоваго сахара.

Взболтавъ осадокъ жидкости, погружаютъ въ нее газоотводную трубку отъ прибора для полученія сѣроводорода (опытъ 93) и подъ тягой пропускаютъ газъ.

Бѣлый осадокъ смѣняется чернымъ. Отфильтровываютъ его, сгущаютъ фильтратъ нагрѣваніемъ, при чемъ выдѣляется избытокъ сѣроводорода (работать подъ тягой!) и выкристаллизовываютъ яблочную кислоту.

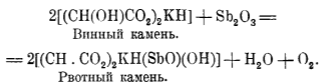
Результатъ опыта. Яблочная кислота, находящаяся въ сокѣ нѣкоторыхъ плодовъ и ягодъ, $\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$ —монооксикислота, получается переводомъ ея въ кальціевую соль, а затѣмъ въ свинцовую, которая разлагается сѣроводородомъ.

Опытъ 504. Полученіе винной кислоты. Кислую калиевую соль винной кислоты, извѣстную въ аптекахъ подъ названіемъ кремортартара или виннаго камня, растираютъ съ гашеной известью и, приливъ воды, кипятятъ съ хлористымъ кальціемъ (опытъ 262). Къ смѣси приливаютъ слабой сѣрной кислоты и, отфильтровавъ осадокъ сѣрнаго кальція, выкристаллизовываютъ изъ раствора прозрачные кристаллы винной кислоты.

Результатъ опыта. Известь переводитъ кислую калиевую соль въ среднюю кальціевую, разлагаемую сѣрной кислотой. Выдѣляющаяся винная кислота принадлежитъ къ диоксикислотамъ и имѣетъ формулу $[\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]_2$.

Опытъ 505. Приготовление рвотнаго камня. Смѣсь истолченнаго въ порошокъ виннаго камня и окиси сурьмы (приблизительно въ отношеніи 2 къ 3 в. ч.) кипятятъ въ водѣ до растворенія. Изъ раствора выпариваніемъ и вторичной кристаллизацией выдѣляютъ ромбическіе кристаллы.

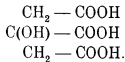
Результатъ опыта. При взаимодействіи кислой винно-каліевой соли и окиси сурьмы получаютъ винно-антимолкаліевую соль:



Примѣчаніе. Соль эта примѣняется какъ сильное рвотное, при отравленіи свинцовыми и серебряными солями. Однако она и сама весьма ядовита.

Опытъ 506. Полученіе лимонной кислоты. Отжимаютъ сокъ изъ нѣсколькихъ лимоновъ и отфильтровываютъ его въ фарфоровую чашку. Разбивъ куриное яйцо, выпускаютъ бѣлокъ въ ту же чашку и варятъ его въ лимонномъ сокѣ. Бѣлокъ свертывается при нагрѣваніи и механически коагулируетъ (см. опытъ 21) изъ раствора слизистыя примѣси сока, прошедшія черезъ фильтръ. Отфильтровавъ свернувшійся бѣлокъ, осаждаютъ при нагрѣваніи лимонно-кальціевую соль смѣсью угле-кальціевой (толченаго мѣла) и гидрата окиси кальція (известковымъ молокомъ). Осадокъ опять отфильтровываютъ, тщательно промываютъ на фильтрѣ теплой водой и, не снимая съ фильтра, даютъ ему высохнуть. Высохшій осадокъ счищаютъ съ фильтра въ стаканъ съ 10⁰/₀ сѣрной кислотой, тщательно перемѣшивая палочкой. При этомъ выдѣляется въ растворъ лимонная кислота, а соединенія кальція переходятъ въ осадокъ въ видѣ сѣрно-кальціевой соли. Осадокъ отфильтровываютъ, а фильтратъ сгущаютъ выпариваніемъ и, откристилизовавъ лимонную кислоту, сливаютъ съ кристалловъ растворъ сѣрной кислоты. Для удаленія слѣдовъ послѣдней вторично растворяютъ лимонную кислоту и вновь перекристилизовываютъ.

Результатъ опыта. Лимонная кислота выдѣляется изъ сока лимоновъ или апельсиновъ въ видѣ кальціевой соли, изъ которой получается въ чистомъ видѣ обмѣннымъ разложеніемъ съ сѣрной кислотой. Она принадлежитъ къ группѣ трехосновныхъ предѣльныхъ кислотъ и имѣетъ формулу:



Кристаллизуется небольшими ромбическими призмами; растворенная въ водѣ, пріятна на вкусъ и, при условіи удаленія слѣдовъ сѣрной кислоты, можетъ быть примѣшиваема къ напиткамъ. Кристаллы лимонной кислоты, если ихъ смочить, выводятъ чернильные пятна.

Опытъ 507. Полученіе галловой кислоты. Порошокъ *таннина* (дигалловой кислоты, примѣняемой въ медицинѣ, какъ вяжущее полосканіе) подвергаютъ кипяченію въ слабой сѣрной кислотѣ; отфильтровавъ, выкристаллизовываютъ мелкіе игольчатые кристаллы.

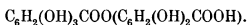
Результатъ опыта. Извлекаемая изъ наростовъ ¹⁾ на листьяхъ нѣкоторыхъ растений (преимущественно *Quercus infectoria*), дигалловая кислота даетъ съ сѣрной кислотой легко растворимую въ водѣ галловую кислоту $\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3 \cdot \text{CO}_2\text{H}$. Ея растворъ возстановляетъ соли серебра и золота и можетъ быть примѣняемъ фотографомъ-любителемъ для выдѣленія золота изъ фиксажа.

Опытъ 508. Полученіе дигалловой кислоты. Одну вѣсовую часть чернильныхъ орѣшковъ, истолченныхъ въ порошокъ, настаиваютъ въ смѣси спирта съ эфиромъ. Черезъ сутки сливаютъ вытяжку, разбавляютъ

¹⁾ Такъ называемые „чернильные орѣшки“, образующіеся подъ вліяніемъ уколовъ насѣкомаго *Cynips gallae tinctoria*.

двойнымъ количествомъ воды и выпариваютъ на водяной банѣ (пары при началѣ испаренія огнеопасны). На днѣ сосуда осѣдаетъ желтоватый кристаллическій порошокъ, извѣстный въ аптекахъ подъ названіемъ таннина.

Результатъ опыта. Дигалловая кислота, находящаяся въ чернильныхъ орѣшкахъ, экстрагируется изъ нихъ эфиромъ и спиртомъ. Ея формула



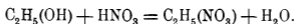
Опытъ 509. Приготовление чернилъ. Истолченный въ порошокъ чернильный орѣшекъ настаиваютъ въ теченіе 3 и 4 дней въ теплой водѣ. Время отъ времени осадокъ взбалтываютъ въ жидкости. Въ концѣ указанного срока настой покрывается плѣсенью, которую отдѣляютъ отъ раствора, вмѣстѣ съ осадкомъ, процѣживаніемъ черезъ тряпку. Воды для приготовления настоя берутъ 10 вѣс. ч. на каждую вѣс. ч. орѣшковъ. Приготовивъ растворъ, дѣлаютъ два другихъ, одинъ 10% желѣзнаго купороса, другой 20% гуммиарабика. Сливаютъ всѣ три раствора вмѣстѣ, хорошо взбалтываютъ и, давъ отстояться въ теченіе сутокъ, сливаютъ съ осадка готовыя чернила. Для предупрежденія плѣсени прибавляютъ къ нимъ 1—2% карболовой кислоты, разливаютъ въ склянки и плотно закупориваютъ.

Результатъ опыта. Съ закисными солями желѣза таннинъ даетъ соль закиси, переходящую на воздухѣ въ черную соль окиси (сравн. опытъ 429). Смѣсь солей въ водномъ растворѣ находится въ обыкновенныхъ чернилахъ.

6. Сложные эиры.

Опыт 510. Полученіе сложнаго эира минеральной кислоты. Для опыта заготовляют чашку со снѣгомъ, смѣшаннымъ съ поваренной солью, и двѣ пробирки, съ виннымъ спиртомъ и азотной кислотой. Охладивъ въ снѣгу спиртъ (98°) и кислоту, по каплямъ приливаютъ послѣднюю къ первому. Обѣихъ жидкостей берутъ не болѣе 1—2 куб. см. Убѣдившись по запаху (пахнетъ яблоками) въ образованіи этиловаго эира азотной кислоты, выливаютъ жидкость, такъ какъ при храненіи она легко разлагается со взрывомъ.

Результатъ опыта. При взаимодействіи спиртовъ съ минеральными кислотами образуются ихъ сложные эиры,—результатъ замѣщенія гидроксила спирта радикаломъ кислоты. Въ данномъ случаѣ реакція идетъ по уравненію:

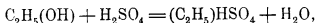


Примѣчаніе. Образование этиловаго эира сѣрной кислоты попутно было указано въ опытѣ 485.

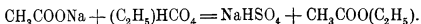
Опыт 511. Полученіе сложнаго эира органической кислоты. Въ колбу съ 96° спиртомъ, погруженную въ чашку съ охладительной смѣсью, по каплямъ приливаютъ столько же концентрированной сѣрной кислоты, сколько было взято спирта (манипулировать съ возможно малыми количествами). Отвѣсивъ по 1½ грамма уксусно-натріевой соли на каждый куб. см. взятаго въ реакцію спирта, готовятъ ея концентрированный растворъ и вливаютъ въ него жидкость изъ первой колбы. Изъ смѣси отгоняютъ на водяной банѣ, не повышая температуры свыше 80°, въ маленькую колбочку, закопанную въ снѣгу, образо-

вавшийся сложный эфиръ. Частью при этомъ отгоняется вода и уксусная кислота. Ихъ отдѣляютъ, взбалтывая отгонъ съ гашеной известью и концентрированнымъ растворомъ хлористаго кальція. Сливъ жидкость съ осадка, вторично отгоняютъ ее на водяной банѣ.

Результатъ опыта. При взаимодѣйствіи спиртовъ и органическихъ кислотъ получаютъ сложные эфиры послѣднихъ. Въ данномъ случаѣ былъ полученъ сначала этиловый эфиръ сѣрной кислоты (см. опытъ 485):



а затѣмъ этиловый эфиръ уксусной кислоты:

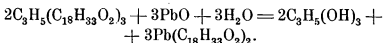


Онъ представляетъ легкоподвижную жидкость, обладающую пріятнымъ освѣжающимъ запахомъ.

Опытъ 512. Разложеніе сложнаго эира. Для опыта берутъ оливковое (такъ называемое прованское) масло, состоящее въ чистомъ видѣ преимущественно изъ сложнаго эира трехатомнаго спирта, — *глицерина* $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ и жирной *олеиновой* кислоты $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$. Еще лучше, хотя это обойдется дороже, взять миндальное масло. Въ водѣ разбалтываютъ окись свинца (опытъ 179), приливаютъ масла и, закупоривъ сосудъ, продолжительнымъ взбалтываніемъ готовятъ эмульсію. Масло разбивается на мельчайшія капельки, довольно равномерно распределенныя по всей глубинѣ жидкости, а не собирающіяся сверху ея. Эмульсію кипятятъ на водяной банѣ, при чемъ масло разлагается окисью свинца, образуется свинцовое мыло (см. опытъ 501), то-есть свинцовая соль олеиновой кислоты, и выдѣляется глицеринъ. Въ колбу пропускаютъ (подъ тягой) сѣроводородъ, для осажденія избытка свинцовой окиси

(опытъ 193). Сливь отстоявшуюся жидкость, на водяной банѣ отгоняють отъ нея воду, получая въ остаткѣ глицеринъ.

Результатъ опыта. Сложный эфиръ разлагается по уравненію:



Полученный глицеринъ представляетъ собою жидкость густую и сладковатую на вкусъ. Она примѣняется въ парфюмеріи, медицинѣ и техникѣ.

7. Углеводы.

Опытъ 513. Полученіе глюкозы. Для опыта нужны 2 большихъ колбы, колѣнчатая трубка, 2 горѣлки, водяная баня. Собрать приборъ, какъ показано на рисункѣ, сначала въ колбу, которая установлена на во-

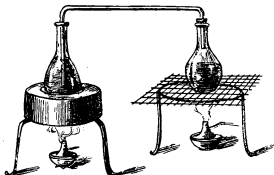
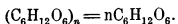


Рис. 42.

дяной банѣ, наливають 5 вѣс. ч. 4% сѣрной кислоты и доводятъ послѣднюю до кипѣнія, послѣ чего приливають небольшими порціями смѣсь 2 вѣс. ч. картофельнаго или рисоваго крахмала съ такимъ же количествомъ воды. Одновременно доводятъ до кипѣнія

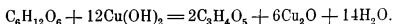
воду во второй колбѣ и погружаютъ ея паропроводную трубку внутрь первой колбы. Жидкость, имѣющая видъ молока, болѣе или менѣе быстро, становится, при пропускании черезъ нее пара, прозрачной. Послѣ того ее кипятятъ еще съ четверть часа, а затѣмъ, снявъ колбу съ водяной бани, нейтрализуютъ избытокъ кислоты толченымъ мѣломъ, отфильтровываютъ осѣвшій сѣрнокислый кальцій, сгущаютъ выпариваніемъ и, оставивъ жидкость въ покоѣ, даютъ выдѣлиться кристалламъ глюкозы.

Результатъ опыта. При дѣйствіи на полисахаридъ (крахмалъ) слабой сѣрной кислоты онъ частью разлагается на моносахаридъ (глюкозу):



Опытъ 514. Дѣйствіе глюкозы на окись мѣди. Въ пробирку съ растворомъ мѣднаго купороса вводятъ незначительное количество полученной въ предыдущемъ опытѣ глюкозы и, нагрѣвъ растворъ, приливаютъ къ нему раствора ѣдкаго кали. Получается красный осадокъ.

Результатъ опыта. Глюкоза (виноградный сахаръ) восстанавливаетъ окись мѣди, обращаясь преимущественно въ тартроновую кислоту:



Закись мѣди выпадаетъ въ видѣ красного порошка (сравн. опытъ 349). Реакція служитъ для открытія крахмального сахара въ пищевыхъ продуктахъ и винахъ.

Опытъ 515. Возстановленіе глюкозою серебряныхъ солей. Къ 1% раствору ляписа (опытъ 358), налитому въ пробирку, приливаютъ раствора амміака (нашатыр-

наго спирта), до растворенія первоначально образующагося осадка. Осадивъ вновь растворомъ ѣдкаго кали, вторично растворяють осадокъ амміакомъ и, прибавивъ нѣсколько капель раствора глюкозы, опускають пробирку въ горячую воду. Дно и стѣнки ея покрываются при этомъ налетомъ металлическаго серебра (сравн. опытъ 359), образующимъ зеркало.

Результатъ опыта. Въ щелочномъ растворѣ серебряныхъ солей глюкоза возстановляетъ металлическое серебро. Въ техникѣ эта реакція примѣняется для наводки зеркаль.

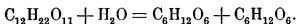
Опытъ 516. Полученіе сахара. Для опыта нужно достать нѣсколько сахарныхъ бураковъ (*Beta vulgaris*), въ періодъ ихъ наибольшей сахаристости (осенью) и, нарѣзавъ ихъ на тончайшіе ломтики, выварить въ водѣ. Отваръ сгущають кипяченіемъ и прибавляютъ къ нему избытокъ известковаго молока, тутъ же заготовленнаго изъ свѣже-обожженной извести (опытъ 252). Сокъ освѣтляется, образуя съ известью растворимый сахаратъ (сравн. опытъ 274, образование нерастворимаго сахара). Отфильтровавъ примѣси, растворъ разлагають, пропуская черезъ него угольный ангидридъ (опытъ 124), отфильтровываютъ вторично отъ углекислаго кальція, сгущають выпариваніемъ и выкристаллизовываютъ. Сливъ растворъ съ кристалловъ, ихъ растворяють въ избыткѣ горячей воды, профильтровываютъ растворъ черезъ уголь и сгустивъ кристаллизуютъ вторично.

Результатъ опыта. Одна изъ сахаробіозъ, $C_{12}H_{22}O_{11}$ —тростниковый сахаръ, находится во многихъ растеніяхъ и можетъ быть выдѣлена изъ растительнаго сока въ видѣ безцвѣтныхъ сладкихъ кристалловъ.

Опытъ 517. Инверсія сахара. Растворивъ сахаръ въ горячей водѣ, приливаютъ около 0,1 по объему

соляной кислоты (слабой) и нагрѣваютъ на водяной банѣ, градусовъ до 80, подливая воду, по мѣрѣ испаренія. По истеченіи 6—7 часовъ прекращаютъ доливаніе воды, сгущаютъ растворъ выпариваніемъ и убѣждаются, согласно опыту 514, что въ немъ образовалась глюкоза.

Результатъ опыта. Сахаръ, не дѣйствующій на соли мѣди, при продолжительномъ нагрѣваніи съ слабыми кислотами, гидролизуется, образуя моносахариды, восстанавливающіе окись мѣди. Реакція можетъ быть выражена уравненіемъ:



Моносахариды, при этомъ образующіеся, одинаковы по количественному составу, но различны по химическимъ свойствамъ.

Опытъ 518. Добываніе крахмала. Мязгу, приготовленную растираніемъ сырого картофеля, или пшеничную муку, затираютъ съ водою въ тѣсто. Давъ тѣсту постоять, берутъ его въ обѣ руки и размываютъ, подъ струей воды, держа надъ ситомъ. Гдѣ есть водопроводъ, пользуются имъ, а при отсутствіи водопровода постоянную струю воды получаютъ при помощи сифона изъ резиновой трубки, опущенной въ бочку съ водою. Промываніе удаляетъ изъ тѣста крахмалъ, который собирается въ ведро, поставленное подъ ситомъ. Давъ ему отстояться, сливаютъ воду и вновь переминаютъ такимъ же порядкомъ. Даютъ вторично осѣсть крахмалу и, сливъ воду, снимаютъ острымъ ножомъ верхній слой осадка и высушиваютъ его отжиманіемъ въ полотняной тряпочкѣ, а затѣмъ на воздухѣ.

Результатъ опыта. Полисахаридъ крахмалъ — $(C_6H_{10}O_5)_x + yH_2O$ (точно формула не установлена) находится во многихъ растеніяхъ, преимущественно въ

плодахъ, корняхъ и клубняхъ, и можетъ быть механически отдѣленъ отъ другихъ веществъ. Въ водѣ онъ нерастворимъ.

Опытъ 519. Приготовление клейстера. Крахмалъ нагрѣваютъ въ избыткѣ воды, до $60 - 70^{\circ}$. Зерна его набухаютъ, образуя съ водой студенистую полупрозрачную массу.

Результатъ опыта. Среди другихъ примѣненій крахмалъ служитъ для изготовленія клеящаго вещества, обладающаго значительной клейкостью.

Опытъ 520. Обнаруженіе присутствія крахмала. Срѣзавъ бритвой тончайшій слой какого-нибудь растительнаго клубня или корня, капаютъ на него растворомъ іода (опытъ 71), разведеннаго до блѣдно-желтаго цвѣта. Это мѣсто разсматриваютъ подъ микроскопомъ или въ сильно увеличительное стекло (сравн. опытъ 72).

Результатъ опыта. Слабые растворы іода окрашиваютъ зерна крахмала въ темно-синій цвѣтъ.

Опытъ 521. Полученіе декстрина. Замѣшиваютъ тѣсто изъ 3 вѣс. ч. крахмала и 1 вѣс. ч. воды, подкисленной азотной кислотой ($0,5^{\circ}/_{10}$). Распластавъ тѣсто тонкимъ слоемъ на жестяномъ листѣ, укрѣпляютъ въ немъ термометръ и нагрѣваютъ тѣсто не выше, какъ до 120° Ц. Время отъ времени пробуютъ, не растворяется ли тѣсто въ водѣ; когда взятая проба растворяется почти нацѣло, нагрѣваніе прекращаютъ. Пробуютъ полученное вещество на вкусъ, а къ его раствору прибавляютъ каплю слабаго раствора іода.

Результатъ опыта. При указанной обработкѣ крахмалъ переходитъ въ другой полисахаридъ—декстринъ, сладковатаго вкуса, растворимый въ водѣ и окрашиваемый іодомъ не въ синій, а въ пурпуровый цвѣтъ. Примѣняется какъ клей для конвертовъ и ярлыковъ, такъ какъ, въ отличіе отъ крахмала, будучи высушенъ,

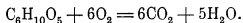
продолжаетъ сохранять клеющую способность, при новомъ смачиваніи.

Опытъ 522. Очищеніе клѣтчатки. Главная составная часть растений—клѣтчатка находится почти въ чистомъ видѣ въ шведской фильтровальной (бѣлой) бумагѣ. Кусокъ такой бумаги послѣдовательно вымачиваютъ въ растворѣ ѣдкаго кали, въ дистиллированной водѣ и, наконецъ, въ слабой соляной кислотѣ. Затѣмъ, прокипятивъ въ растворѣ уксусной кислоты, полученную массу отмываютъ въ эфирѣ, крѣпкомъ спиртѣ и опять въ водѣ.

Результатъ опыта. Илистая бѣлая масса, полученная отъ фильтровальной бумаги, обработанной растворителями примѣсей, представляетъ химически-чистую клѣтчатку— $(C_6H_{10}O_5)_x$, не измѣняющуюся при дѣйствіи перечисленныхъ реагентовъ.

Опытъ 523. Сожженіе клѣтчатки. Часть полученной въ предыдущемъ опытѣ клѣтчатки высушивается и прокаливается въ открытомъ фарфоровомъ тиглѣ.

Результатъ опыта. Чистая клѣтчатка не оставляетъ при сгораніи золы, нацѣло переходя въ воду и угольный ангидридъ:



Опытъ 524. Разложеніе клѣтчатки. Приготовивъ реактивъ Швейцера (см. опытъ 341), растворяютъ въ немъ часть клѣтчатки, полученной въ опытѣ 522.

Результатъ опыта. Для опредѣленія степени чистоты клѣтчатки пользуются растворимостью ея въ реактивѣ Швейцера.

Опытъ 525. Приготовление искусственнаго пергамента. Рядомъ ставятъ два стакана, одинъ съ 50% сѣрной кислотой, другой—съ холодной водой. Зажавъ съ одного конца полоску фильтровальной бумаги въ

щипцы, опускают ее на одинъ моментъ въ кислоту и сейчасъ же отмываютъ въ большомъ количествѣ воды.

Результатъ опыта. Просохнувъ, бумага становится полупрозрачной и непроницаемой для воды и жировъ (см. опытъ 27). Клѣтчатка на поверхности бумаги переходитъ въ *амилоидъ*, дающій, подобно крахмалу, синее окрашиваніе, при дѣйствіи раствора іода (про-вѣрить!).

СОДЕРЖАНІЕ.

	<i>Стр.</i>
Предисловіе	3
Введеніе	5
Глава I. Главнѣйшія лабораторныя манипуляціи.	7
Глава II. Опыты къ основнымъ химическимъ законамъ. (Оп. 1—36) . .	14
Глава III. Опыты, служащіе для ознакомленія со свойствами металлоидовъ. (Оп. 37—148)	40
1. Водородъ (Оп. 37—42)	—
2. Кислородъ (Оп. 43—51)	45
3. Хлоръ. (Оп. 52—65)	50
4. Бромъ (Оп. 66—70)	59
5. Іодъ. (Оп. 71—75)	61
6. Сѣра. (Оп. 76—99)	63
7. Азотъ (Оп. 100—121)	75
8. Мышьякъ. (Оп. 122—122).	85
9. Сурьма. (Оп. 123—123)	87
10. Углеродъ. (Оп. 124—137)	88
11. Кремній. (Оп. 138—142)	97
12. Боръ. (Оп. 143—148).	99
Глава IV. Опыты, служащіе для ознакомленія со свойствами металловъ. (Оп. 149—446)	100
1. Олово. (Оп. 149—170)	—
2. Свинець. (Оп. 171—201)	108
3. Алюминій (Оп. 202—225)	120
4. Натрій (Оп. 226—239)	129
5. Калій. (Оп. 240—251)	135
6. Кальцій. (Оп. 252—270).	139
7. Стронцій. (Оп. 271—280)	147
8. Барій. (Оп. 281—292)	150
9. Магній. (Оп. 293—305)	154

	<i>Стр.</i>
10. Цинкъ. (Оп. 306—319).	159
11. Ртуть. (Оп. 320—334).	163
12. Мѣдь. (Оп. 335—352)	168
13. Серебро. (Оп. 353—365).	175
14. Хромъ. (Оп. 366—387).	179
15. Марганецъ. (Оп. 388—403).	188
16. Желѣзо. (Оп. 404—430)	192
17. Никкель. (Оп. 431—437)	202
18. Кобальтъ. (Оп. 438—446)	204
Глава V. Опыты по органической химіи. (Оп. 447—525)	207
1. Углеводороды. (Оп. 447—478)	—
2. Спирты. (Оп. 479—484)	221
3. Эфиры. (Оп. 485—491).	224
4. Альдегиды и кетоны. (Оп. 492—494)	227
5. Кислоты. (Оп. 495—509)	228
6. Сложные эфиры. (Оп. 510—512)	237
7. Углеводы. (Оп. 513—525)	239