

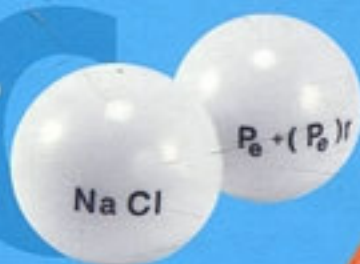
Азбука науки

для юных гениев

Владимир Рюмин

Занимательная

химия



Владимир Рюмин

Занимательная химия

«Центрполиграф»

2012

Рюмин В. В.

Занимательная химия / В. В. Рюмин — «Центрполиграф», 2012

В книге знаменитого ученого-химика Владимира Владимировича Рюмина вы найдете крайне занимательные опыты и превращения химических веществ, каждое из которых можно найти в специализированных магазинах. Дополнения и приложения к тексту расскажут о технике безопасности и правилах поведения в лаборатории, современном строении атома, подробном применении химических элементов в промышленности и многих других интереснейших вещах. Автор, признанный мастер научно-популярного жанра, поможет вашему ребенку собственноручно проводить яркие и наглядные опыты в импровизированной домашней лаборатории, а также подготовиться к изучению школьной химии или же расширить полученные на уроках знания. Данное издание исправлено, дополнено и переработано с учетом новейших достижений химической науки.

© Рюмин В. В., 2012

© Центрполиграф, 2012

Содержание

Предисловие издательства	5
Введение	6
Глава 1	8
Послушный дым	9
«Три кита» химии	10
Самая нужная кислота	11
Катализаторы химических реакций	12
Глава 2	13
Молоко... из воды	14
Вода и сок в одной бутылке (Химические индикаторы)	16
Превращение воды в чернила и обратно	17
Мнимая ошибка физиков (Обесцвечивание хлором)	18
Вода – в молоко, молоко – в воду (Обратимость химических реакций)	19
Превращение воды в «кровь» (Реакция качественного анализа)	20
Как одной краской красят в разные цвета	21
Секрет старых красильщиков	22
Конец ознакомительного фрагмента.	23

Владимир Владимирович Рюмин

Занимательная химия

Предисловие издательства

Владимир Владимирович Рюмин – русский инженер, опытный педагог, получивший широкую известность как популяризатор науки и техники.

Будучи прогрессивным педагогом-новатором, Владимир Владимирович разрабатывал собственные оригинальные методики преподавания, ставил необычные опыты, следил за новостями из мира техники и делился ими с учениками. Начав заниматься преподаванием, он издал немало учебных пособий по химии, минералогии, электротехнике и технологии, серию брошюр по технологии производств (мыловарение, изготовление лампадного масла, красок, бетона, отделочных материалов) и по прикладной технологии. Рюмин выпускал научно-популярные журналы «Физик-любитель» и «Электричество и жизнь». Тогда же выходили адресованные самой широкой читательской аудитории книги «Химия вокруг нас», «Техника вокруг нас», «Чудеса техники», «Чудеса современной электротехники», «Беседы о магнетизме», «Беспроволочный телеграф», «Практическая минералогия», «Популярные научные очерки и рассказы». Писал он и более серьезные работы для специалистов – химиков, минералогов, электротехников, инженеров транспорта.

Окончив преподавательскую деятельность, Владимир Владимирович Рюмин сосредоточился на популяризации науки. Его книга «Занимательная химия» открыла знаменитую серию «Занимательная наука». За 10 лет эта работа Рюмина выдержала 7 переизданий, став самым популярным из его трудов. С каждым изданием он вносил в текст новые изменения, оставляя центром внимания описание простых и эффектных опытов, делая содержание книги более основательным.

Рано или поздно перед учителями в школе и родителями дома встает острый вопрос: как преподавать юному школьнику химию, чтобы он не скучал над толстым учебником с непонятными формулами, а легко и быстро понял все грани этой науки? На помощь придет книга Владимира Владимировича Рюмина, в которой все основные химические законы проиллюстрированы при помощи красочных и понятных опытов, а приложения к основному тексту учат, как правильно обращаться с химическими реактивами, и рассказывают о технике безопасности и самых необходимых приемах работы. Книга переработана с учетом новейших достижений химической науки и будет интересна как тем, кому еще только предстоит изучение химии, так и всем тем, кто хочет применить полученные знания на практике.

Введение

Что такое химия

Один из героев французского писателя Мольера всю жизнь не знал, что он говорит... прозой.

Многие, впрочем, и сейчас этого не знают, как не знают и того, что всю жизнь имеют дело с химией.

«Как же, – скажут они, – мы даже не знаем, что такое химия!»

И мольеровский герой не знал, что такое проза, – потому-то и не подозревал, что он ею говорит. Кто знаком с химией, нашего утверждения опровергать не станет.

Химия – это наука о *составе веществ* и изменении их внутреннего строения. Веществ, а не вещей.

Вещь может быть сложной по своему устройству и простой по составу и, наоборот, с виду крайне простой, а по составу необычайно сложной.

Дверной замок – вещь. Собран он из многих отдельных частей, хитро прилаженных друг к другу; но все эти части и весь замок в целом сделаны из одного вещества – из железа¹. Сложная вещь по устройству, а по составу вещества – простая.

Вот как будто совсем простая вещь – полено дров. Между тем по составу веществ, в нем заключающихся, – одна из самых сложных в мире.

Химия и занимается не самыми вещами, а теми веществами, из которых состоят вещи, минералы, растительные и животные организмы. Эти вещества могут быть химически сложными, разлагаемыми на простые, и химически неразлагаемыми (химическими элементами). Все газообразные, жидкие и твердые вещества, хотя и кажутся сплошными, состоят из отдельных частиц (молекул). Молекулы построены из атомов. Молекулы химических элементов – из одинаковых атомов, а сложных веществ – из разных. Химия изучает строение молекул, перегруппировку в них атомов при химических реакциях (взаимодействии веществ) и явления, сопровождающие эту перегруппировку.

«Вещество», материя образует все отдельные вещества, весь окружающий нас мир. Зная это, трудно отрицать, что мы, и не будучи химиками, но всю жизнь имея дело с различными вещами, а следовательно, и с веществами, из которых они состоят, тем самым волей-неволей имеем дело и с химией.

А сколько людей занято химией, чтобы доставить нам все необходимое для жизни! Просыпаясь утром, вы принимаете душ и имеете дело с химическим процессом – действием мыла или шампуня на кожу. Ваша одежда, то есть ткань, из которой она сделана, наверняка синтетическая – получена химическим путем – и покрашена красителями, также полученными химическим путем. Кстати: знаете, из чего состоит большинство современных красок? Они имеют сложный состав – помимо красящего пигмента и пленкообразующего вещества могут содержать в себе различные добавки – растворители, разбавители и вещества, ускоряющие высыхание красок.

Одевшись и умывшись, вы садитесь пить чай, и опять перед вами дары химии. Листочки чайного дерева не просто засушены, они подвергаются химическому процессу окисления. В чай вы положили кусок-другой сахара. Кто же не знает, что он выделяется на специальных

¹ Если, конечно, иметь в виду так называемое химически чистое железо, потому что железо, применяемое в технике, по составу далеко не просто. (Здесь и далее примеч. ред.)

заводах, с помощью сложной химической обработки свековичного сока? Булка к чаю – продукт химических процессов брожения² и последующего выпекания теста.

В школе вы пишете или, например, рисуете – и видите, что и тут химия вместе с другими науками и техникой пришла вам на помощь, изготовив карандаши, краски и бумагу...

Химия – удивительная наука! Она научила нас познавать состав небесных тел и даже определять их возраст, вручила нам оружие для борьбы со многими болезнями, является основой и существом многочисленных производственных процессов. Благодаря химии и ее достижениям мы изучаем «поведение» веществ, увеличиваем количество и улучшаем качество нашей продукции.

Первым химиком в истории был первобытный человек, который развел огонь. Но и до этого времени люди дышали и питались; значит, и до этого в их организмах, неведомо для них самих, совершались химические процессы.

В наше время без химии и без знания ее обойтись невозможно. Нет отрасли человеческой жизни, которая не имела бы прямой или косвенной связи с этой великой наукой.

Она учит земледельцев удобрять обрабатываемую почву, врача – лечить больных, художника – писать картины, инженера, рабочего – выплавлять металлы и производить тысячи важнейших продуктов. Даже типографская краска, которая использовалась при печати этой книги, тоже создана с помощью химии.

Таким образом, часто сами этого не подозревая, мы тесно связаны с химией!

Познакомимся же с ней! Но произведем это знакомство не по специальному учебнику химии, а по этой книге. Попытаемся на легких, интересных опытах³ познать основы этой науки.

² Брожение – ферментативное расщепление органических веществ, преимущественно углеводов. Может осуществляться в организме животных, растений и многих микроорганизмов и является результатом жизнедеятельности различных микроорганизмов, меняющих химический состав обитаемой ими питательной среды (действуют не сами живые организмы, а выделяемые ими химические соединения). Бактерии спиртового брожения разлагают сахарные вещества с выделением спирта, углекислого газа и малых доз других соединений.

³ Прежде чем приступить к опытам, описанным в книге, настоятельно рекомендуем ознакомиться с приложениями.

Глава 1

Химическая «магия» (Реакции соединения)

Среди фокусов, которыми в прежние времена заезжие «профессора белой и черной магии» поражали обывателей, много таких, которые основаны только на знании химических законов.

В сущности, это, конечно, не фокусы, а просто более или менее эффектно обставленные химические опыты, и все они легко могут быть проделаны каждым из вас.

Я покажу вам несколько десятков таких опытов, и вы увидите, что они не только любопытны, но зачастую и весьма поучительны. Знакомство с сущностью этих опытов открывает нам главнейшие законы химии.

Послушный дым

Этот фокус имеет массу вариаций. Я продемонстрирую вам его в самой поучительной форме.

Смотрите. Я беру ленточку металла *магния* и один конец ее укрепляю в пробке, пробкою же закупориваю бутылку с отрезанным дном, так что ленточка висит внутри ее. На тарелку наливаю воды, зажигаю магний снизу и ставлю бутылку в тарелку. Вскоре бутылка наполняется белым дымом. Я сейчас заставлю его перейти из бутылки в закрытый стакан. Стакан, находящийся на другом конце стола, прикрываю чайным блюдцем, и – смотрите внимательно – по мере того, как редет и исчезает дым в бутылке, он появляется и густеет в стакане (рис. 1).

Заметьте еще, что вода из тарелки проникла в бутылку и стоит там на более высоком уровне, чем снаружи в тарелке. Не кажется ли вам это удивительным? Ведь от нагревания воздух в бутылке должен был расшириться, а не сжаться.

Но объясним химический смысл этого фокуса. Конечно, дым, получаемый в ходе опыта, рассеивается в воздухе, а в бутылке образуются белые хлопья: результат соединения кислорода воздуха с магнием – *оксид магния*. Два простых вещества дали сложное.



Рис. 1. Дым исчезает в бутылке и появляется в стакане

Поднятие воды под бутылкой объясняется тем, что часть находящегося в ней кислорода соединилась с магнием. Ну а причина появления дыма в закрытом стакане? На дно его я до начала опыта капнул несколько капель нашатырного спирта, а ту сторону блюдца, которая прикрывает стакан, смочил *соляной кислотой*.

Соляная кислота – это раствор в воде газа *хлористого водорода*, а нашатырный спирт – тоже раствор в воде другого газа – *аммиака*. Оба летучи и, выделяясь, соединяются в виде дыма в микроскопические кристаллики.

Опыт объясняется, следовательно, просто, но вводит нас сразу в гущу химических понятий, давая нам сведения о существовании таких веществ, как *кислоты*, *основания*, *соли*. Что они в отдельности собой представляют, мы узнаем из дальнейших опытов.

«Три кита» химии

Исследуя всевозможные химические вещества, ученые разделили их по сходным признакам на группы. Громадное большинство этих веществ удалось разложить на более простые, но часть их до самого последнего времени никак не поддавалась такому разложению, и им приписывалась абсолютная элементарность состава. Когда-то считалось, что все металлы и часть неметаллов являются теми «кирпичами мироздания», из которых построена Вселенная. Однако с тех пор наше представление о делении веществ на простые и сложные значительно изменилось.

К этому делению я еще вернусь в дальнейшем, а пока укажу, что среди веществ, заведомо сложных, выделяются три группы, имеющие особо важное значение для прикладной химии: *кислоты, основания и соли*.

Народная фантазия представляла Землю стоящей на трех китах. Наука давно освободила китов от этой непосильной для них ноши и предоставила Земле свободно нестись в мировом пространстве.

«Три кита» химии, напротив, все еще несут свою службу, поддерживая стройную систему классификации веществ. Из кислот вы, вероятно, ближе всего знакомы с уксусной, которой столовый уксус обязан своим вкусом. Возможно, что слышали и о других пищевых кислотах: *молочной, яблочной, лимонной* и пр. Из минеральных кислот, вероятно, знаете *серную*, а может быть, еще *азотную и соляную*. Растворимые кислоты окрашивают раствор лакмуса (растительной краски, добываемой из некоторых лишайников) или пропитанную ими бумажку в красный цвет, а легко растворимые в воде основания (щелочи) – в синий.

Вообще, как кислоты, так и щелочи меняют цвета многих красок, и притом не одинаково. Эта способность их даст нам богатый материал для проделывания очень эффектных химических опытов.

При соединении кислот с *основаниями* образуются *соли*. Характерным примером последних будет хорошо вам знакомая обыкновенная *поваренная соль*, давшая свое название этому классу соединений.

Все соли способны образовывать кристаллы, и многие из них не действуют на лакмусовую бумажку. Соли далеко не всегда бесцветны, как поваренная соль: многие из них окрашены. Соли могут вступать в химическое взаимодействие друг с другом, причем в некоторых случаях из растворимых солей получаются нерастворимые, из бесцветных – окрашенные, из солей одного цвета – соли другого цвета. Реакции, при этом происходящие, называются реакциями обменного разложения.

На этих свойствах солей основана целая серия поразительных опытов-«фокусов», которые я вам собираюсь показать. Но гораздо важнее то, что на тех же свойствах держится техника производства кислот и оснований, солей, красок и крашения пряжи и тканей и других химических производств.

Самая нужная кислота

Крайне благоприятным обстоятельством для развития химической промышленности является тот факт, что самая важная из всех кислот является и самой дешевой.

Это – серная кислота. Объем производства серной кислоты в любой стране может рассматриваться как показатель, который в определенной мере отражает уровень промышленного развития страны.

Еще бы! Без серной кислоты химик как без рук. Она необходима для получения большинства других кислот, как минеральных, так и органических, очень многих солей и других химических соединений. Она применяется для превращения древесины в газетную бумагу, для превращения крахмала в сладкую патоку, для получения многих красок, для очистки нефтяных продуктов, в технологии черных и цветных металлов, в коксобензольном и кожевенном производстве и в ряде других производств. И главное, при обработке ею фосфоритов получают ценные удобрения – суперфосфаты.

Катализаторы химических реакций

Не все реакции соединения идут так гладко, как показанное вам мной соединение хлористого водорода с аммиаком; во многих случаях вещества, способные соединяться друг с другом, либо вовсе «не хотят» реагировать друг с другом, либо реагируют крайне медленно. В этих случаях прибегают к помощи особых веществ – катализаторов, не входящих в состав конечного продукта реакции и остающихся по окончании реакции неизменными.

Получение серной кислоты и является как раз примером таких реакций.

Серная кислота получается соединением серного ангидрида с водой. Серный ангидрид получается, в свою очередь, присоединением атома кислорода к молекуле сернистого ангидрида. С серой и сернистым ангидридом нам еще предстоит в дальнейшем познакомиться, а пока скажу, что сера, сгорая на воздухе, дает газообразный сернистый ангидрид, молекула которого состоит из одного атома серы и двух атомов кислорода. Серный же ангидрид – вещество твердое, в молекуле которого имеется третий атом кислорода. Задача катализаторов – присоединить этот третий атом кислорода к молекуле сернистого ангидрида.

Решается она двояко: либо в свинцовую камеру вместе с сернистым ангидридом и парами воды вводят небольшое количество оксидов азота, либо в камеру помещают губчатую платину. Первые отдают свой кислород сернистому ангидриду, а сами снова окисляются кислородом воздуха, вторая, сгущая на своей поверхности кислород, окисляет сернистый ангидрид в серный.

Сейчас в химической промышленности широко пользуются катализаторами для получения весьма многих, преимущественно органических, соединений.

Глава 2

Превращение жидкостей

Обстановка «магического кабинета», где я собираюсь демонстрировать вам серию опытов, подтверждающих перечисленные выше свойства «трех китов» химии, весьма несложна. Стол, пара совершенно одинаковых бутылок из бесцветного стекла, полдюжины тонкостенных стаканов – вот и все, что пока мне понадобится. Стол может быть заменен низеньким шкафом с раскрытыми дверцами либо обыкновенным столом с табуретом.

В последнем случае пространство между верхним краем стола, обращенным к зрителям, и полом должно быть закрыто свесившейся со стола скатертью. Стаканы, если не гнаться за сценичностью опытов, можно заменить *пробирками* (рис. 2) – открытыми цилиндриками с тоненькими стенками, применяемыми в лабораториях. На скрытой от взоров зрителей полке стола-шкафа помещаю запас реагентов (химических веществ, нужных для опытов): твердых – в баночках (рис. 3), растворенных – в склянках (рис. 4).



Рис. 2. Пробирка



Рис. 3. Банка



Рис. 4. Склянка

Те и другие – с притертыми стеклянными пробками; на тех и других наклеены ярлычки с названиями веществ, в них содержащихся.

Сядьте неподалеку напротив стола и смотрите внимательно: я начинаю.

Молоко... из воды

В одной из повестей американского писателя Ф. Брет Гарта есть такая сценка:

«Незнакомец обмакнул в склянку сухую былинку и стряхнул с нее каплю в воду. Вода осталась такой же чистой и прозрачной, как прежде.

– Теперь брось туда щепотку соли.

Кунго повиновался. В ту же минуту на поверхности воды показался беловатый пар, и вся вода стала молочного цвета.

– Это колдовство! – воскликнул Кунго.

– Это хлористое серебро! Неуч!»

Какая реакция описывается здесь романистом и верно ли она описана? Следующий опыт даст вам ответ на эти вопросы.

На столе пустой стакан. Можете осмотреть его, – в нем нет ничего магического; стакан как стакан. Два таких же стакана, наполовину налитых каждый, насколько можно судить по виду, прозрачной чистой водой, держу в правой и левой руке. Я сливаю воду из обоих стаканов одновременно в стакан, который стоит на столе (рис. 5).

Чудеса! Лил воду, а стакан наполнился... молоком.

Но стоит подождать несколько минут, и иллюзия рассеивается – густой белый творожистый осадок опускается на дно стакана, а вода над осадком снова становится прозрачной.



Рис. 5. Молоко из воды

Поэтому, если, повторяя мой опыт, вы не захотите испортить его эффект, немедленно прячьте стакан с «молоком» в стол и переходите к другим фокусам. Я же открою вам секрет превращения. В стаканах, которые я держал в руках, была налита не вода, а прозрачные водные растворы: в одном – обыкновенной поваренной соли (*хлористого натрия*), в другом – *ляписа* (*азотнокислого серебра*). Имейте в виду, что ляпис ядовит, обращайтесь с ним с особенной осторожностью, в руки не берите, вынимайте его из баночки, в которой храните, пинцетом (рис. 6); баночка должна быть из темного стекла, так как на свету ляпис разлагается. Растворять азотнокислое серебро необходимо в дистиллированной воде, так как в обыкновенной воде оно дает муть.

При сливании растворов произошла химическая *реакция* (взаимодействие) – соли обменялись металлами, входившими в их состав. Получились: *хлористое серебро*, нерастворимое в воде и вскоре осевшее в виде снежно-белого осадка, и *азотнокислый натрий* (*селитра*), оставшийся в растворе.



Рис. 6. Пинцет

В последнем нетрудно убедиться, если, осторожно слив жидкость с осадка, выпарить ее в фарфоровой чашечке на спиртовой лампе. Когда вода выкипит, на дне останутся кристаллики селитры.

Маленькое замечание практического характера: оттого-то и нельзя растворять ляпис в водопроводной воде, что самая, казалось бы, чистая вода содержит всегда в растворе хотя бы следы поваренной соли.

В лабораториях пользуются описанной реакцией для определения количественного содержания в воде хлористого натрия. Осадив его полностью из отмеренного количества испытуемой воды, осадок высушивают и взвешивают. *Химические соединения*, в отличие от простой смеси веществ, *происходят лишь при наличии строго определенных весовых отношений между составляющими их веществами*. Зная вес образовавшегося хлористого серебра, химик умеет вычислить, какое количество соли было в испытуемой воде.

Вода и сок в одной бутылке (Химические индикаторы)

А теперь, если хотите, могу налить вам либо вишневого сока, либо воды из... одной и той же бутылки. Пожалуйста, осмотрите ее перед началом опыта. Это убедит вас, что в бутылке не сок, а самая обыкновенная вода. Вы просите налить сока.

Наполняю из бутылки один из стоящих передо мной стаканов, и по красивой окраске жидкости вы можете судить, что перед вами вишневый сок. Но мне хочется выпить воды.

Я переливаю сок в другой стакан, и он снова превращается в воду (рис. 7). Но пить воду эту нельзя. И вот почему.



Рис. 7. Превращение сока в воду

В бутылку налита действительно простая вода, но к ней было предварительно прибавлено несколько капель раствора индикатора *фенолфталеина* (ядовит!). На дно первого стакана налил еще до начала опыта немного крепкого раствора соды, на дно второго – такой же раствор *виннокаменной кислоты*.

Фенолфталеин краснеет в щелочах и солях с преобладающими щелочными свойствами. Сода (*двууглекислый натрий*) как раз и есть такая соль. Она образована очень слабой *угольной кислотой* и сильной щелочью – *едким натром*. Кислоты разрушают эту окраску, поэтому при переливании окрасившегося от соды раствора в стакан с виннокаменной кислотой он снова обесцветился.

Кстати, о фенолфталеине. Он постоянно применяется в химических лабораториях, служа для указания появления и исчезновения щелочной реакции растворов в так называемом объемном анализе веществ. Как и лакмус, он, следовательно, является химическим *индикатором*.

Заменяя фенолфталеин другим органическим красителем – *метилоранжем*, дающим желтую окраску в щелочах и красную в кислотах, можно в нашем опыте налить из бутылки с водой в один стакан яблочного сока, в другой – вишневого, а в третий – чистой воды. Но и в этом случае пить налитые «напитки» нельзя!

Превращение воды в чернила и обратно

Передо мной две бутылки – одна с водой, другая пустая – и четыре стакана. Лью в них воду из бутылки, и вы видите, что в четных по порядку стаканах она превращается в чернила, а в нечетных остается сама собой. Отлейте немного полученных чернил в пузырек и при случае удостоверьтесь, что ими отлично можно писать. Беру пустую бутылку и сливаю в нее содержимое из всех стаканов. Встряхиваю бутылку, взбалтываю жидкость. Как видите, бутылка полна чистой воды. Чернил как не бывало!

Чтобы показать вам этот фокус, я предварительно в воде первой бутылки растворил с пол-ложки *танина*. (Танин – это сложное дубильное вещество, выделяемое преимущественно из коры акации, ели или каштана.) В четные стаканы я тоже заранее прилил по несколько капель концентрированного раствора *хлорного железа*. С этим соединением, как и с другими солями железа, танин дает *железо*.

В бутылку, казавшуюся вам пустой, на дно мной было налито немного концентрированного раствора *щавелевой кислоты* (ядовита!). Совершенно таким же образом можно показать превращение воды в красные чернила и, наоборот, красных чернил в воду, заменив раствор танина раствором *салицилового натрия*.

Мнимая ошибка физиков (Обесцвечивание хлором)

Физика учит, что при смешивании синего и желтого цветов получается составной зеленый цвет. В том же убеждены все живописцы. А между тем я легко могу доказать вам, что такое утверждение ошибочно. Синий и желтый – дополнительные цвета, взаимно уничтожающие друг друга. Растворы синей и желтой краски при сливании дают бесцветную смесь. Убедитесь сами. В этом стакане, как видите, синяя жидкость, в этом – желтая. Переливаю их в третий стакан. Перед вами прозрачная вода: синий и желтый цвета уничтожили друг друга...

Почти уверен, что вас я не введу в заблуждение и вы сами разгадаете тайну такого «нарушения» законов оптики; но кто еще не видел показанных мною раньше опытов, тот, пожалуй, будет поставлен этим опытом в тупик. Вы говорите, что в первом стакане у меня был щелочной раствор лакмуса, в другом – такой же раствор метилоранжа, а в третьем, куда я слил содержимое двух первых, – хлорная вода.

Вы правы: так оно и было!

Вода – в молоко, молоко – в воду (Обратимость химических реакций)

Мы уже видели, что можно превратить воду в молоко, получая при сливании бесцветных растворов двух солей белый взвешенный в воде осадок. Теперь могу показать и другой способ получения такого «химического молока», но в отличие от ранее полученного оно может превращаться снова в воду. Вы уже настолько посвящены мною в секреты превращения различных жидкостей друг в друга, что нет надобности показывать вам этот опыт; достаточно будет, если я расскажу вам, как его надо проделать.

Возьмите два совершенно одинаковых графина. Налейте наполовину один из них прозрачным бесцветным раствором соды. Другой графин, со слабым раствором соляной кислоты, спрячьте на полке нашего «магического» стола. Не забудьте, что уровень жидкости в нем должен быть существенно ниже, чем в первом, так как из первого вам придется часть раствора отлить. На стол поставьте стакан, наполовину наполненный раствором *хлористого кальция*. Все названные жидкости бесцветны, прозрачны и по внешнему виду ничем не отличимы от чистой воды. Сказав, что вы умеете превращать воду в молоко, долейте из первого графина стакан, что стоит на столе.

Сода (двууглекислый натрий) даст с хлористым кальцием нерастворимый в воде углекислый кальций и остающийся в растворе хлористый натрий (поваренную соль). Жидкость в стакане замутится и издали будет вполне похожа на молоко.

Поднесите стакан ко рту (но ни в коем случае не пейте!), как будто пробуя на вкус, сняв одновременно графин со стола и поставив его на полку. Сделав вид, что вкус молока вам не понравился, незаметно подмените графин, взяв с полки тот, в котором у вас раствор соляной кислоты, и вылейте в него «молоко» обратно. Взболтайте жидкость и покажите зрителям, что она вновь обратилась в воду. В этом случае действительно будет обратное превращение – только, конечно, не молока в воду, а углекислого кальция снова в растворимый хлористый кальций.

Но смотрите не перепутайте второпях графины!

Превращение воды в «кровь» (Реакция качественного анализа)

На столе перед вами стакан с водой. Беру кусок воска или парафина и отделяю от него крохотный кусочек, остальное передаю вам. Можете убедиться, что это действительно воск или парафин, которые в воде, как вам известно, нерастворимы. Заодно осмотрите внимательно и мою «волшебную палочку» (рис. 8). Это самая обыкновенная стеклянная палочка. На ваших глазах прилепляю на ее конец свой кусочек воска и начинаю помешивать ею воду в стакане. Ничего не происходит. Неужели опыт не удался?

Подождите. Считайте до десяти.

Как только вы скажете «десять», вода мгновенно превратится в «кровь».

Поднимаю стакан, и вы видите – он до краев полон «крови».



Рис. 8. «Волшебная палочка»

В крупинке воска, которую я отделил от целого куска, мной был предварительно спрятан крошечный кристаллик *роданистого аммония*. В воду заранее добавлено несколько капель хлорного железа с соблюдением осторожности, чтобы она не пожелтела. В противном случае следует вылить часть раствора и долить стакан чистой водой. Когда вы сказали «десять», я слегка надавил концом палочки на дно стакана: этим я раздавил кристаллик роданистого аммония, освободив его от восковой оболочки. После вступления в реакцию роданистого аммония с хлорным железом получилось *роданистое железо*, оно и окрасило воду в кроваво-красный цвет.

Наш «фокус» ежедневно проделывают в химических лабораториях всего мира. Эта в высшей степени чувствительная реакция служит для обнаружения малейших следов железа при качественном анализе, то есть исследовании, из каких химических элементов состоит данное сложное вещество или смесь веществ.

Как одной краской красят в разные цвета

Если вам не скучно посидеть несколько минут без дела, могу на ваших глазах отварить несколько листьев красной капусты в кипящей воде, чтобы извлечь из них сок, содержащий органическую краску, напоминающую по своим свойствам лакмус.

Ну вот, отвар готов; наливаю его в три тарелки и приступаю к крашению. В первую тарелку погружаю лоскуток белой ткани и вынимаю его зеленым; во вторую погружаю такой же лоскуток, но он становится пурпурным; третий лоскуток в третьей тарелке делается пунцово-красным. Это химическое «чудо» и сотни ему подобных являются самым обыкновенным приемом красильщиков пряжи и тканей. Его знали еще красильные мастера Древнего Египта и Индии, где оно практиковалось за тысячи лет до нашей эры.

Называется оно окраской по протраве. Тряпочки, которые я погружал в одну и ту же краску, окрашивались в разные цвета потому, что я до начала опыта пропитал их различными веществами, после чего все их высушил. Первую я обработал раствором *квасцов*, вторую – раствором *поташи* (карбонатом калия), третью смочил *соляной кислотой*. Одна и та же краска, вступая в химическую реакцию с разными протравами, дает различно окрашенные соединения.

Секрет старых красильщиков

Химики наших дней дали красильщикам пряжи и тканей такое обилие искусственных органических красок, что крашение естественными растительными красками совершенно вышло из употребления.

В прошлом веке было не так. Выбор красильных веществ в те времена не отличался особым богатством, так что мастерам красильного дела приходилось изыскивать способы, как одним и тем же красильным пигментом окрашивать пряжу и ткани в различные цвета.

Одной из излюбленных старыми мастерами красок был отвар кампешового дерева. Его иногда можно было найти в продаже, так как приготовляемые из него краски безвредны и применялись для окраски пищевых веществ. (К сожалению, надо отметить, что безвредность не принадлежит к числу достоинств большинства искусственных органических и минеральных красок.) Если бы вы нашли в продаже кампешовое дерево (оно продавалось в виде стружек), отварили его в тонкостенной колбе и после этого разлили отвар по чашкам и прилили к нему в одну чашку уксуса, в другую – раствора квасцов (*двойная сернокислая соль алюминия и калия, натрия или аммония*

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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