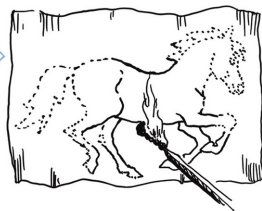


Простая наука для детей

# ХИМИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ



**Как  
рисовать  
с помощью  
огня?**



Какой газ самый легкий?

Что такое киноварь?



**Как вырастить  
кристалл?**

**Бывает ли  
бесцветный  
йод?**



*Эванта*

# **Владимир Владимирович Рюмин**

## **Химические опыты**

### **Серия «Простая наука для детей»**

*Текст предоставлен правообладателем*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=39476616](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=39476616)*

*Химические опыты / В. Рюмин; Худ. Н. Шеварев, Е. Шелкун, Ю. Станишевский: АСТ; Москва; 2018  
ISBN 978-5-17-109627-4*

### **Аннотация**

Книга Владимира Владимировича Рюмина (1874–1937) «Химические опыты» расскажет нам о химии и химических опытах, которые просто (и безопасно) проводить дома. Какое вещество слаще сахара? Можно ли превратить воду в молоко или вино? Как погасить огонь серой? На все эти вопросы найдется увлекательный ответ. Для среднего школьного возраста.

# Содержание

Введение	5
Что такое химия	7
Три «кита» химии	19
Превращение воды в молоко	23
Самая нужная кислота	30
Катализаторы химических реакций	33
Вода и вино в одной бутылке	35
Превращение воды в чернила и обратно	38
Мнимая ошибка физиков	43
Вода – в молоко, молоко – в воду	44
Конец ознакомительного фрагмента.	48

# **Владимир Рюмин**

## **Химические опыты**

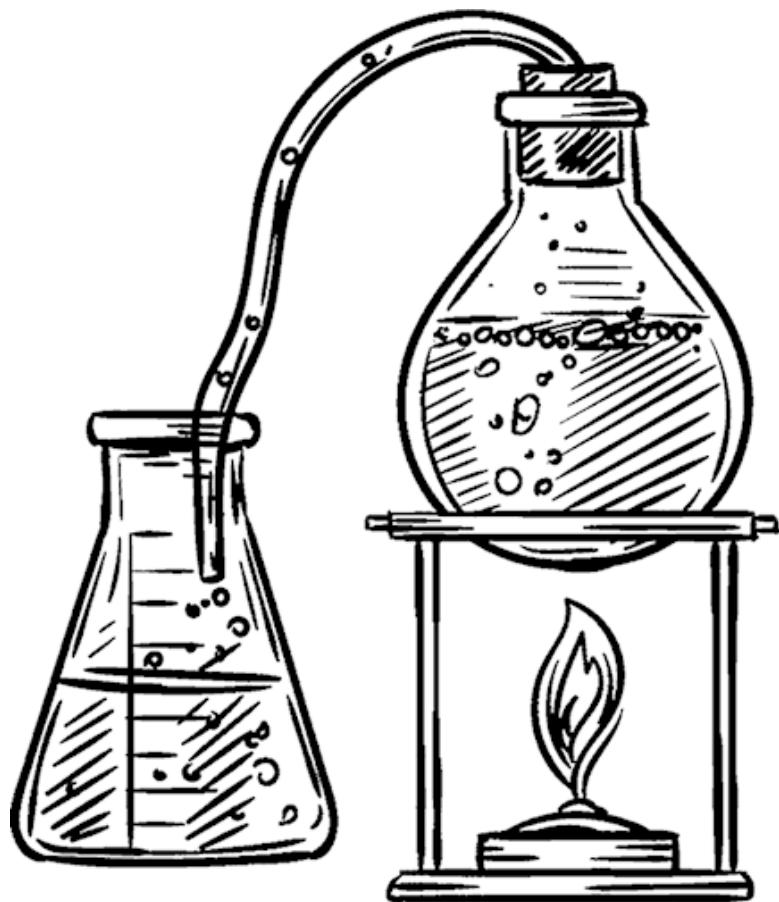
© Ю. Станишевский, илл., 2018

© Е. Шелкун, илл., 2018

© ООО «Издательство АСТ», 2018

**\* \* \***

# Введение



Хотя книга не преследует учебных целей, все же я думаю, что незнакомый с химией вынесет из нее начальные понятия об этой науке; знакомый же найдет в ней указания на то, как использовать свои познания для постановки опытов в более эффективном виде. Настоящая книжка имеет в виду читателей, умеющих соблюдать осторожность в обращении с некоторыми не вполне безопасными веществами. Как следует обращаться с ними, чтобы не повредить себе и другим, указано в особом дополнении в конце настоящей книги; читатель, даже совершенно незнакомый с химическими манипуляциями, найдет там необходимые указания к их выполнению.

*Владимир Владимирович Рюмин*

# 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, — пото-

му-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 железа. Сложная вещь по устройству, а по составу вещества – простая.

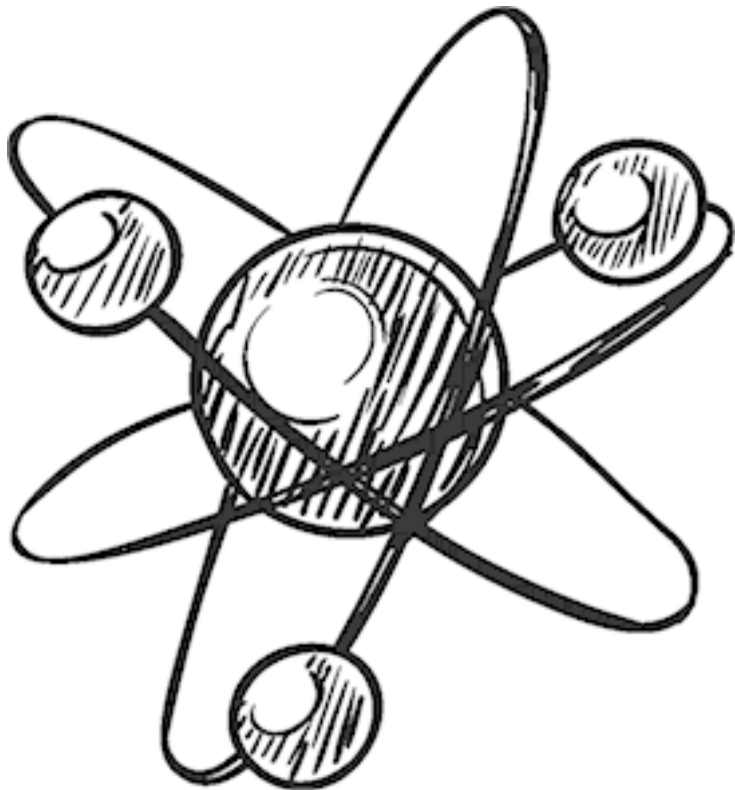
Вот как будто совсем простая вещь – полено дров. Между тем, по составу веществ, в нем заключающихся, – одна из самых сложных в мире.

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 не разлагаемыми (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 яв-



ления, 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.



Вставши утром, вы подошли к умывальнику и взяли в руки кусок мыла. Вот вы уже имеете дело с химией, в виде одного из ее продуктов, и с химическим процессом – действием мыла на кожу.

Вы зажгли свечу или лампу, затопили печь, наконец, про-

сто закурили папиросу, – опять-таки, не отдавая себе отчета, вы воспроизвели ряд химических явлений, и притом настолько интересных, что мне еще придется с вами поговорить о них подробно.

А сколько людей занято химией, чтобы доставить нам все необходимое для жизни!

Вставая утром, вы оделись и обулись. Одежда, то есть пряжа и ткань, из которой она сделана, химически побелены и окрашены, кожа ботинок выдублена и вычернена. Все это химические процессы, как и предварительное изготовление нужных для этого белящих и красящих веществ.

Кстати: знаете, откуда получается большинство современных красок? Из темно-бурой каменноугольной смолы. Сотни различных ярких, радующих наш глаз красок добывают из нее химики; и сверх того, хотя смола пахнет прескверно, из нее же получают они благовонные ароматические вещества. Та же смола дает ряд ценных лекарств, помогающих при различных болезнях, обеззараживающие вещества и материалы для изготовления убийственных ядов.

Как видите, химия – наука разносторонняя.

Одевшись и умывшись, вы садитесь пить чай, и опять перед вами дары химии.

Листочки чайного дерева не просто засушены, они предварительно провялены, подвергнуты химическому процессу брожения.



В стакан с чаем вы положили кусок-другой сахара. Кто же не знает, что он выделяется на специальных заводах, с помощью сложной химической обработки свекловичного сока?

Булка к чаю – продукт химических процессов брожения и печения теста.

Отпив чай, вы, скажем, садитесь за стол писать или рисо-

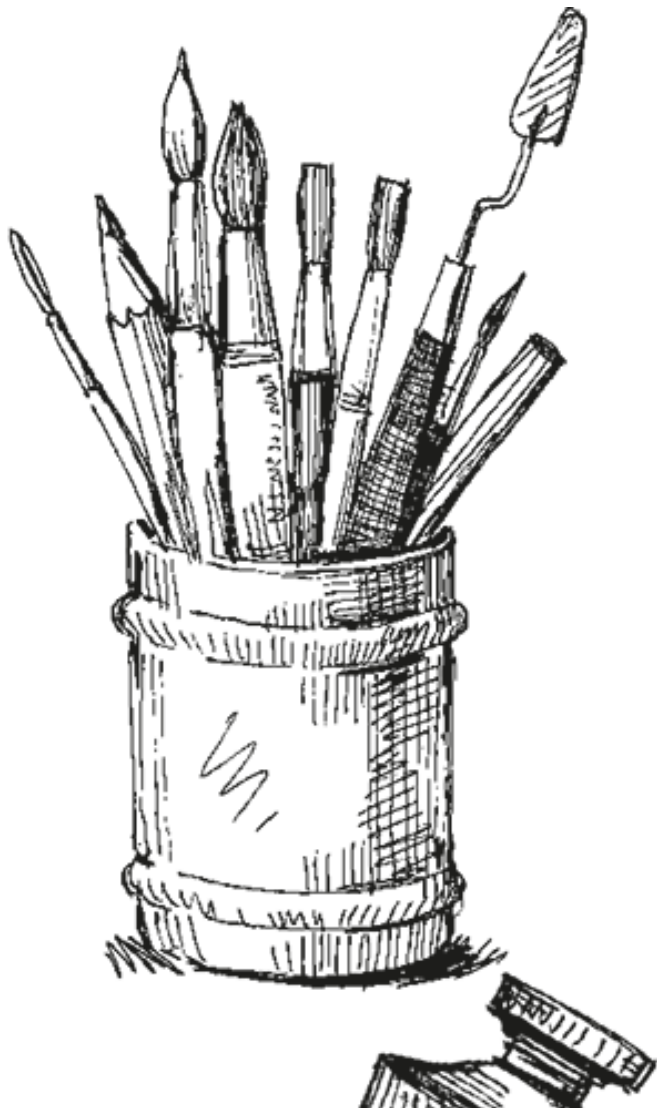
вать – и видите, что и тут химия вместе с другими науками и техникой пришла вам на помощь, изготовив чернила, «химический» карандаш, краски и бумагу.

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

Первым бессознательным химиком был доисторический дикарь, который зажег огонь. Быть может, это случилось много тысяч лет спустя после появления на земле человека. 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. Колхозника она учит, как удобрять обрабатываемую им почву, воину помогает поражать врага, врачу – лечить больных, художнику – писать картины, инженеру, рабочему – выплавлять металлы, производить стекло, сахар, керосин, бумагу и тысячи других продуктов. Даже поэту она подносит чернила, чтобы он мог зафиксировать продукты своего творчества, и типографскую краску, чтобы напечатать свои стихи.



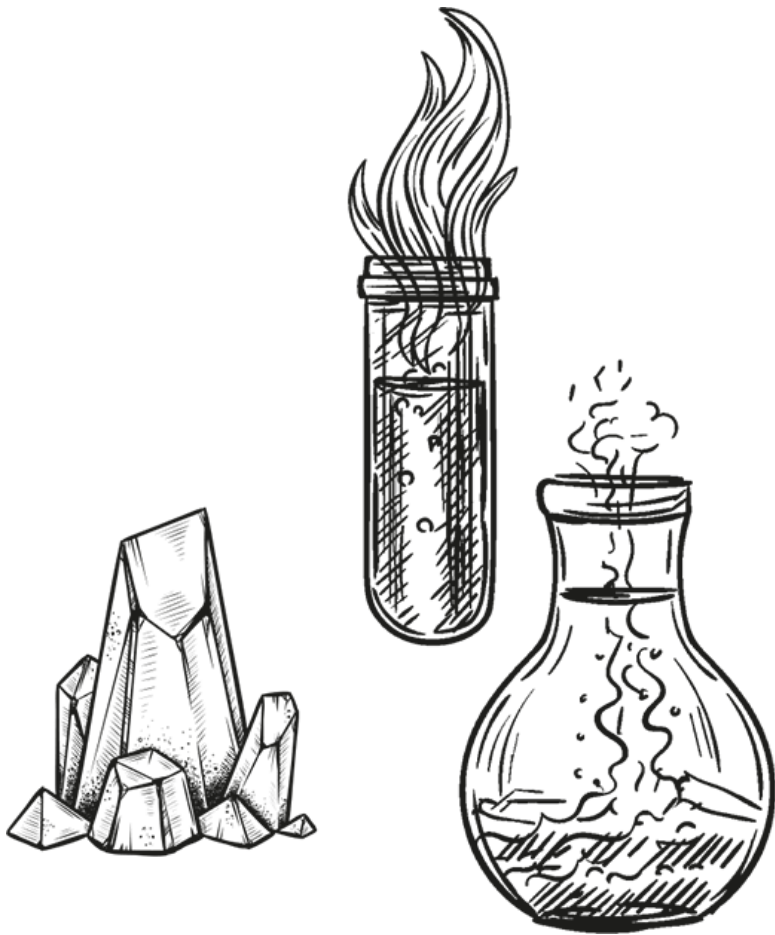


Таким образом, часто сами этого не подозревая, мы тесно связаны с химией!

Познакомимся же с ней. Но знакомство это произведем не по специальному учебнику химии, а по этой книге. Попробуем на легких, интересных опытах узнать основы этой науки.

Будьте осторожны, проводя описанные здесь опыты. Не пробуйте никаких веществ на вкус и тщательно мойте руки после работы. Не пытайтесь преждевременно делать самостоятельные исследования: «Что, мол, у меня получится, если я вот в эту жидкость да волюю той?» – или «а ну-ка растолку в ступке вот эти кристаллы с тем порошком: что из этого выйдет?» и т. п. Выйти может очень плохое дело: может выделяться ядовитый газ, может произойти взрыв. Самые невинные общепотребительные вещества, свободно продаваемые в любой аптеке, в соединении с другими такими же, в отдельности безопасными, могут образовать новое, крайне опасное вещество.



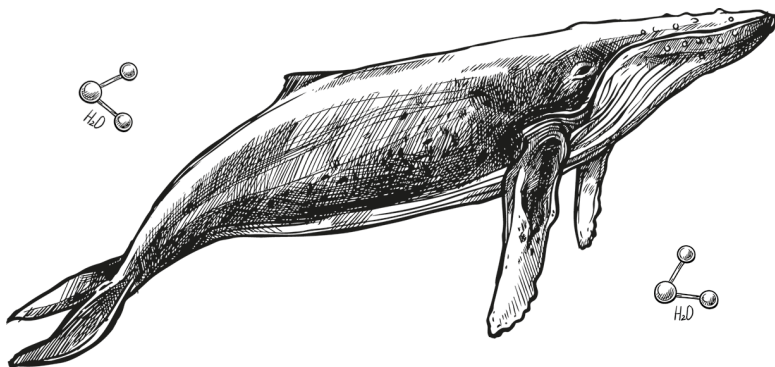


Любознательность — качество похвальное, но в данном случае пусть у вас над нею преобладает знание и осторож-

ность. Немало людей поплатилось за невежество своим здоровьем и даже жизнью при таких опытах «на авось». Но, конечно, берясь за химические манипуляции, нельзя быть и чрезмерно нерешительным. При осторожности и аккуратности, при соблюдении особых в каждом случае условий, никакие яды, никакие взрывчатые вещества не опасны, если с ними обращаться надлежащим образом.

Лучше всего, конечно, работать совместно с товарищами, а не в одиночку: и веселее, и интереснее, и безопаснее.

# Три «кита» химии



Исследуя вещества, из которых состоит окружающий нас видимый мир, 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. Считалось, что все металлы и часть неметаллов являются теми «кирпичами мироздания», из которых построена Вселенная.

Однако, с 1919 года, когда одному английскому ученому удалось доказать сложность состава азота, 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 задачи 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 кислотах пищевых веществ: 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 лишайев) или пропитанную ими бумажку в красный цвет. Все они содержат в своем составе элементы неметаллического характера (так называемые металлоиды).

Определять, что такое основания, пока не буду; я объясню вам это понятие несколько позже. Пока удовольствуемся сведением, что легко растворимые в воде основания (щелочи) имеют характерный «мыльный» вкус и окрашивают лакмус в синий цвет.

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 опытов – химических фокусов.

При соединении кислот с основаниями образуются соли. Характерным примером последних будет хорошо вам знакомая обыкновенная поваренная соль, давшая свое название этому классу соединений. Однако, не все соли солонны на вкус. Между ними есть и горькие (применяемая как лекарство сернокисломагниева соль так и называется горькой солью), есть и сладкие (уксусно-кислосвинцовая не даром носит название свинцового сахара). Не вздумайте только пробовать их на вкус!

Все соли способны образовывать кристаллы, и многие из них не действуют на лакмусовую бумажку, – многие, но далеко не все.

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 держит-

ся техника производства кислот и оснований, солей, красок и крашения пряжи и тканей и других химических производств.

# Превращение воды в молоко

У известного американского писателя Брет-Гарда в повести «История одной руды» 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.

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.

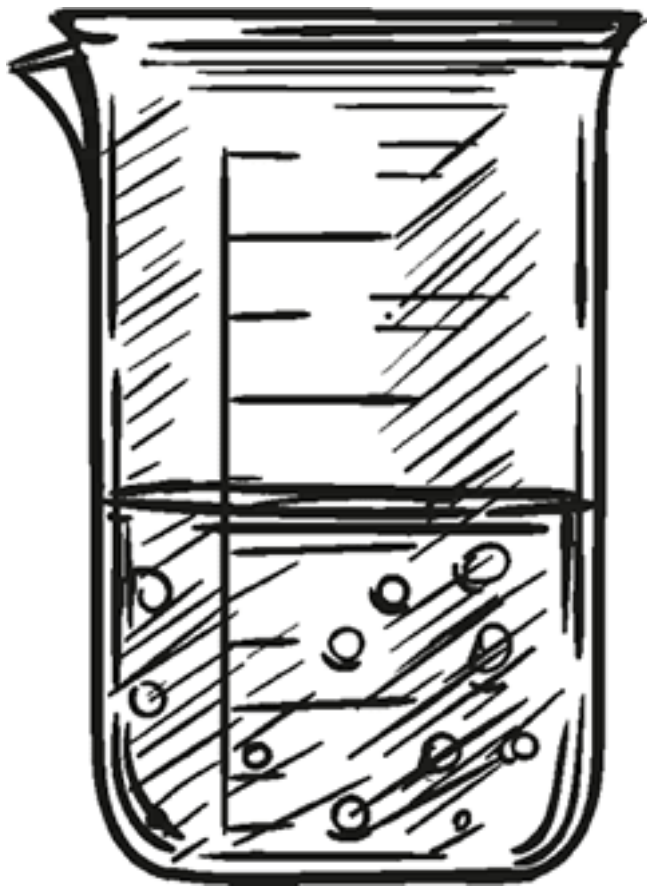
Поэтому, если, повторяя мой опыт, вы не захотите испортить его эффект, немедленно прячьте стакан с «молоком» в стол и переходите к другим фокусам. Я же открою вам секрет превращения.



В стаканах, которые я держал в руках, была налита не вода, а прозрачные водные растворы: в одном – обыкновенной поваренной соли (хлористого натрия), в другом – ляпис-са (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; баночка должна быть из темного стекла, так как на свету ляпис разлагается. На этом, между прочим сообщу вам, и основано его применение в фотографии. Растворять азотнокислое серебро необходимо в перегнанной (дистиллированной) воде, купленной в аптеке, 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.

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 и на вкус совершенно пресная вода со-

держит 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.

# 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.

Количество серной кислоты, вырабатываемое в той или иной стране, является показателем развития в этой стране химической промышленности вообще.



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

и взрывчатых веществ, для очистки нефтяных продуктов, в технологии черных и цветных металлов, в коксобензольном и кожевенном производстве и в ряде других производств. И, главное, при ее посредстве получают ценные удобрения – суперфосфаты, на что уходит почти одна треть всей вырабатываемой у нас серной кислоты.



# Катализаторы химических реакций

Не все реакции соединения идут гладко; во многих случаях вещества, могущие соединяться друг с другом, либо вообще «не хотят» соединяться, либо соединяются крайне медленно.

В этих случаях прибегают к так называемым контактными реакциям (реакциям соприкосновения), происходящим при посредстве особых веществ – катализаторов, не входящих в состав конечного продукта реакции и остающихся по окончании реакции неизмененными.

Получение серной кислоты и является как раз примером таких контактных 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 – тело 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 окислов азота, либо в камеру помещают губчатую платину. Первые отдают свой кислород сернистому ангидриду, а сами снова окисляются кислородом воздуха, вторая, стущая на своей поверхности кислород, окисляет сернистый ангидрид в серный.

Сейчас в нашей химической промышленности широко пользуются катализаторами для получения весьма многих, преимущественно органических, соединений. Дореволюционная химическая промышленность использовать такие реакции не умела, да и самих производств, в которых они применяются, тогда не было.

# Вода и вино в одной бутылке (Химические индикаторы)



А теперь, если хотите, я могу налить вам либо вина, либо воды, по вашему указанию, из... одной и той же бутылки.

Пожалуйста, осмотрите ее перед началом опыта.

Это убедит вас, что в бутылке не вино, а самая обыкновенная вода.

Вы просите налить вина.

Наполняю из бутылки один из стоящих передо мною ста-

канов, и по красной окраске жидкости вы можете судить, что перед вами красное вино.

Но мне хочется выпить воды. Я переливаю вино в другой стакан, и оно снова превращается в воду.

Но пить воду эту нельзя. И вот почему.

В бутылку налита действительно простая вода, но к ней было предварительно прибавлено несколько капель раствора фенолфталеина (ядовит!). На дно первого стакана я 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 (углекислый натрий) как раз и есть такая соль. Она образована очень слабой угольной кислотой и резкой 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, то есть указателем реакции.

Заменяя фенолфталеин другой искусственной органической краской – метилоранжем, дающим желтую окраску в щелочах и красную в кислотах, можно в нашем опыте налить

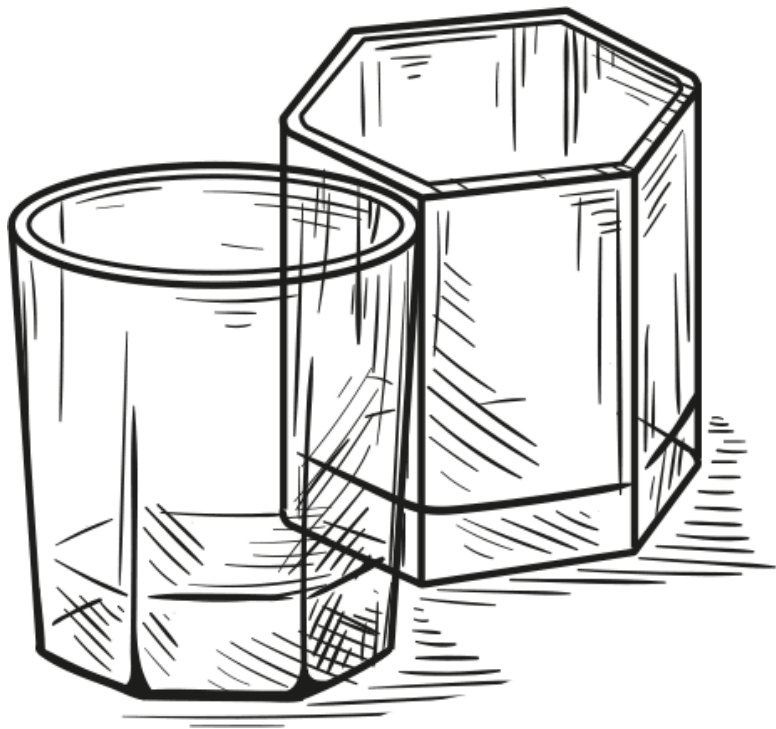
из бутылки с водою в один стакан белого вина, в другой – красного, а в третий – чистой воды.

Но и в этом случае пить налитые «вина» нельзя!

# **Превращение воды в чернила и обратно**

Передо мною две бутылки – одна с водою, 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 собою.

Отлейте немного полученных чернил в пузырек и при случае удостоверьтесь, что ими отлично можно писать.



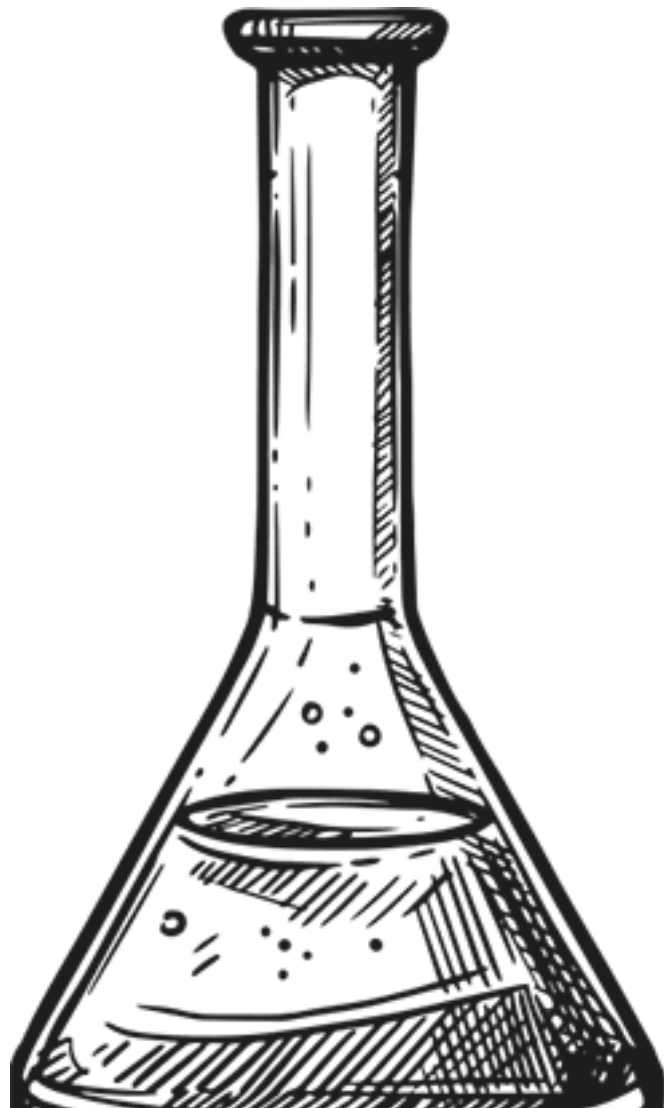
Беру пустую бутылку и сливаю в нее содержимое из всех стаканов. Встряхиваю бутылку, взбалтываю жидкость. Как видите, бутылка полна чистой воды. Чернил как не бывало!

Чтобы показать вам этот фокус, я предварительно в воде первой бутылки растворил с пол-ложки танина. Таннин – это сложное дубильное вещество, заключающееся в так называемых чернильных орешках, наростах на листьях

дуба, происходящих от повреждения их особыми насекомыми (орехотворками). В состав его входит органическая дигалловая кислота. В четные стаканы я тоже заранее прилил по несколько капель крепкого раствора хлорного железа. С этим соединением, как и с другими солями железа, таннин дает железо.

В бутылку, казавшуюся вам пустою, было мною налито на дно немного крепкого раствора щавелевой кислоты (ядовита!).





Совершенно таким же образом можно показать превращение воды в красные чернила и, наоборот, красных чернил в воду, заменив раствор таннина раствором салицилового натрия (лекарство против лихорадки). С ним, как видите, могут иметь дело не только больные, но и здоровые.

Первые применяют его для лечения, вторые – для развлечения и поучения.

# **Мнимая ошибка физиков (Обесцвечивание хлором)**

Физика учит, что при смешении 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.

Смотрите сами. В этом стакане, как видите, синяя жидкость, в этом – желтая. Выливаю 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 щелочный 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.

Могу показать теперь и другой способ получения такого «химического молока», в отличие от ранее полученного, могущего 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. Заполните 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 соответственно 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 (углекислый 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, как будто пробуя на вкус (не ядовито), 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 превраще-

ние — только, конечно, не молока в воду, а углекислого кальция снова в растворимый хлористый кальций.

# 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.