

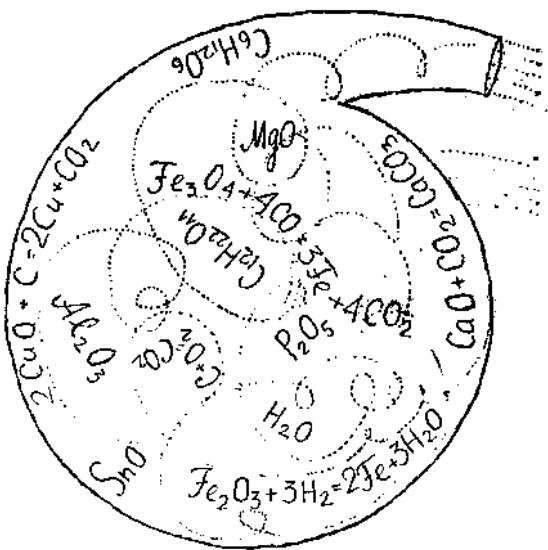
И. ВОЛЬПЕР

ЮНЫМ ХИМИКАМ

В ПОМОЩЬ
ПИОНЕРУ-ИНСТРУКТОРУ



И. В. О. А. Ъ. А. Е. Р





ЛЕВЕДИНСКА
РАЙОННА БИБЛИОТЕКА
ДЛЯ ДОРОСЛИХ

ДОРОГИЕ РЕБЯТА!

Многие из вас спрашивают, как создать в пионерской дружине кружок юных любителей химии, что и как делать юным химикам.

На многие ваши вопросы отвечает эта книга. Ее автор инженер-химик И. Н. Вольпер рассказывает о роли химии в нашей жизни, о чудесных превращениях, происходящих вокруг нас с помощью химии, о том, какие возможности открывает большая химия народному хозяйству.

Во второй части книги вы найдете практические советы о том, как применить знания и навыки по химии в работе на пришкольном участке, на животноводческой ферме, в саду, как организовать антирелигиозный вечер, создать огород без грядок и т. д.

Напишите нам, помогла ли вам эта книга, какие еще книги вы советуете нам издать по серии «В помощь пионеру-инструктору».

Наш адрес: Москва, А-30, Сущевская, 21.
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», массовый отдел.



МИР ЧУДЕС ВОКРУГ НАС

ольшинство ребят, надо думать, читало про «могучего и прославленного во всех четырех странах света джина Гассана Абдурахмана ибн Хоттаба».

Помните, какие чудеса совершал знаменитый старик Хоттабыч? Но, увы, старика Хоттабыча на самом деле никогда не было; его выдумал писатель Лагин. Все мы в детстве читали немало любопытных сказок про добрых фей и могущественных волшебников, а в жизни, как известно, ни тех, ни других не бывает. А вот чудеса - они и в самом деле бывают, хотя



совершают их вовсе не джинны и не волшебники, а люди, вооруженные знанием.

Наука — вот истинная волшебница наших дней. И если уж говорить о чудесах, то среди всех прочих наук выделяется химия. Недаром называют химию доброй волшебницей.

Посмотрите вокруг себя. Вот стоит на столике красивый граненый флакон. Вы открываете пробку и вмиг чувствуете нежный запах ландыша. Возникает вопрос: кто и как сумел запрятать в стеклянный пузырек аромат чудесного лесного цветка? А откуда взялся ваш красный пионерский галстук? Знаете ли вы, что еще совсем недавно этот галстук рос зеленой пушистой елкой где-нибудь на опушке хвойного леса?.. А ярко-пунцовая краска, которой он окрашен, была когда-то неказистым черным угольком на дне шахты...

Разве это не чудеса? И таких чудес полно вокруг нас. Сумейте их только увидеть, сумейте разглядеть. Вот еще некоторые из них. Висит на стене пестрый, в кра-

сивых узорах ковер. А ведь он соткан из... газа! А откуда взялась эта сверкающая на солнце и удивительно легкая «хрустальная» ваза? Оказывается, она сделана вовсе не из хрусталя, а из особой небьющейся пластмассы, которую называют органическим стеклом. И еще. Бежит по улицам города юркий «Москвич», шурша по асфальту своими резиновыми шинами. Знаете, из чего сделаны эти шины? Из каучука, в который превратилась черная маслянистая нефть.

Таких чудес, или, скажем, проще, таких примеров можно назвать сотни, тысячи.

Как же происходят все эти удивительные и волшебные превращения нефти в каучук, газа в ткань, угля в духи? Ответ один: с помощью химии! Химия — наука о веществе и его различных превращениях. Это она научила человека добывать из воздуха удобрения для земли, делать из каменного угля, краски и лекарства, создавать из газов прекрасные ткани и пластические массы... Трудно назвать такую вещь, в изготовлении которой не принимала бы участие химия. Если вы учитесь еще в пятом или шестом классе, вы с химией знакомы только понаслышке - из рассказов старших, из статей в пионерских газетах или из передач по радио. Однако же познакомьтесь с ней ближе, с нашей доброй волшебницей! Это будет вам интересно и полезно.

Химия - наука старая и вместе с тем молодая. Старая, потому что еще в древнем Египте и даже раньше - в доисторические времена — люди умели вызывать различные превращения веществ, Ведь уже тогда они научились добывать огонь, лепить и обжигать посуду из глины, окрашивать ткани, печь хлеб... А ведь все это — химические явления.

Химия — наука молодая, потому что в подлинном смысле наукой со своими определенными законами она стала сравнительно не так давно, всего два с лишним века назад.

Правда, за эти два столетия химия достигла значительно больших успехов, чем за предыдущие тысячелетия. Особенно велики и поразительны успехи этой науки за последние годы. С помощью химии человек раскрыл немало природных тайн. Больше того, он научился, по образному выражению А. М. Горького, создавать «вторую природу». Иными словами, вооруженные химическими знаниями, люди умеют теперь вызывать такие превращения, создавать, такие материалы, которых в природе нет и никогда не бывало.

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

Вы еще ничего не слышали о химии, представления не имели о химических явлениях, а уже не раз встречались с доброй волшебницей. Знаете, где и когда? У себя дома, каждый день, каждый час.

...Настало утро. Вы встали, заправили постель, сделали физзарядку и пошли умываться. Вы берете кусок мыла и намыливаете руки, шею, лицо. И тут состоится ваше первое знакомство с химией. Мыло — это ведь сложное химическое вещество, которое изготавливают на заводах из жиров и других материалов. Можно больше сказать: само мытье — это тоже химическое явление. Дело в том, что мыло, если на него посмотреть глазами химика, -- это соль. Разумеется, вовсе не та соль, которой мы привыкли подсаливать пищу, а совершенно другая.

Так вот, когда мы моемся, эта соль (то есть мы-

ло) в воде распадается на два вещества: на щелочь и жирную кислоту. Щелочь связывает жир, которым покрыта наша кожа, а жирная кислота образует обильную пену. Пена захватывает и вместе с водой уносит все мельчайшие частички грязи, которые были на нашей коже. В этом весь химический секрет мытья и вместе с тем первое знакомство с химией!

Ну, а после того, как вы помылись, пора и чай вскипятить. Вы берете спичку, чиркаете ею по узкой стенке короба; спичка вспыхивает, и вы зажигаете газ на плите. Сколько раз каждый из вас проделывал эту простую и немудреную операцию!

Казалось бы, что может быть проще зажигания спички? Между тем в спичечном коробке, да и в каждой отдельной спичке скрыта целая серия любопытных химических явлений. Сам процесс зажигания спички как бы поделен между спичечной головкой и ко-





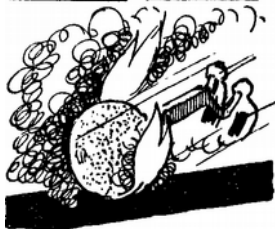
робком. Боковые стенки коробка покрыты сухим тонким слоем сложной смеси, состоящей из красного фосфора, клея и сернистой сурьмы. В отличие от белого фосфора красный не ядовит и сам по себе не воспламеняется. Но если его потерять, он разогревается, превращается в белый фосфор и сразу же вспыхивает.

Именно это и происходит, когда мы чиркаем спичечной головкой по коробку. Вмиг загорается головка спички. Но она долго гореть не могла бы: через секунду-другую она бы погасла. Чтобы этого не случилось, головка делается из таких химических веществ, которые и сами хорошо горят и вместе с тем поддерживают горение. Вы, наверное, знаете, что горение поддерживает газ кислород. Вот почему в массу, из которой образована спичечная головка, обязательно добавляют бертолетову соль и другие вещества, которые во время горения выделяют много кислорода.



**Б Е Л Ы Й
Ф О С Ф О Р**

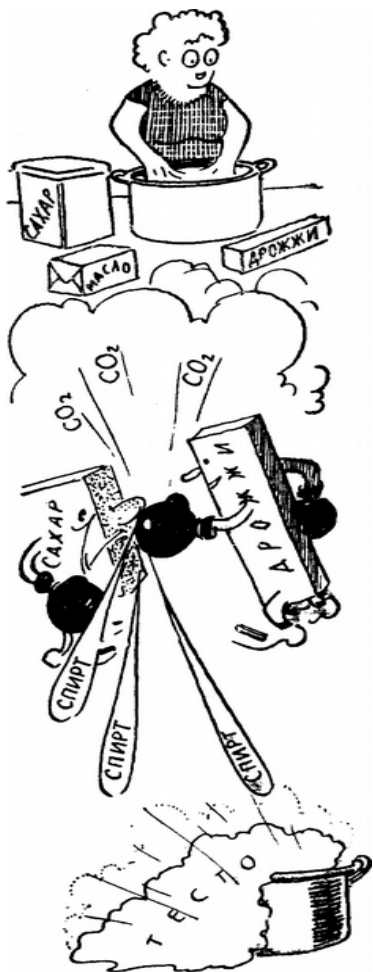
**К Р А С Н Ы Й
Ф О С Ф О Р**



Итак, все сделано для того, чтобы спичечная головка загорелась. А уже от нее загорается и деревянная палочка, из которой сделана сама спичка. Выходит, спичка и сама горит, и сама же для себя огонь раздувает! Согласитесь, что если разобраться как следует, то спичечный коробок - это настоящий химический музей в миниатюре!

Что же дальше? От пламени спички зажегся газ. И снова химия! Газ — это ведь смесь различных газообразных химических веществ, которые при горении соединяются с кислородом воздуха и превращаются в другие негорючие вещества. Мы не говорим уже о том, что сам газ стал теперь превосходным сырьем, из которого делают много различных вещей — от тканей до каучука, от лекарств и до пластмасс.

И еще один пример из области «домашней химии». Затеяла ваша мать печь пирог. Замесила она муку с водой, добавила сахара,



масла, а потом еще дрожжей или соды. И сразу же в тесте начинается целая серия химических превращений. Часть крахмала, содержащегося в муке, превращается в сахар. На этот сахар тут же «набрасываются» дрожжи. Они, словно крохотные химики-невидимки, разлагают сахар на спирт и углекислый газ. С углекислым газом, конечно, знакомы все: ведь именно им насыщают воду-газировку. В тесте газ стремится вырваться наружу, и при этом он поднимает и разрыхляет тесто. Вот почему тесто становится пористым, пузырчатым, а пирог, так же как и хлеб, весь пронизан дырочками.

Если же ваша мать добавила в тесто не дрожжи, а соду, то, в конечном счете, происходит то же самое. Сода разлагается и тоже выделяет углекислый газ, о котором мы только что говорили.

Ну, а потом во время выпечки пирога еще образуется румяная хрустящая корочка. Это тоже дело рук химии.

Как видите, когда пекут пирог, никак не обойтись без помощи нашей волшебницы!

Мы привели только три примера из области «домашней химии». Число их может быть значительно увеличено. Однако перейдем к другим, более важным делам. Ведь куда большее значение имеет химия в народном хозяйстве, на заводах и фабриках, в совхозах и колхозах.

ПЛАН БОЛЬШОЙ ХИМИИ

В мае 1958 года состоялся Пленум Центрального Комитета КПСС, на котором обсуждался вопрос об ускорении развития химической промышленности.

В декабре 1963 года в Москве, в Кремлевском Дворце съездов снова собрался Пленум Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза.

На это высокое и представительное собрание съехались не только члены Центрального Комитета; здесь присутствовали также директора крупнейших химических заводов и комбинатов и рядовые рабочие операторы, прославленные на весь мир ученые-химики и руководители колхозов и совхозов. Все они собрались, чтобы обсудить один большой и важный вопрос - вопрос о дальнейшем развитии в нашей стране химической науки и промышленности.

Надо вам знать, что наша Родина всегда славилась большими достижениями и открытиями в области химии. Во всем мире издавна были известны имена многих знаменитых русских химиков, таких, как Ломоносов, Зинин, Бутлеров, Менделеев...

Кто не знает, что автором знаменитой периодической системы элементов был Дмитрий Иванович Менделеев?! Общеизвестно, что теорию строения органических соединений создал Александр Михайлович Бутлеров.

Словом, русская химия всегда славилась, а вот химических заводов и фабрик в дореволюционной России было очень мало. Только советская власть стала по-настоящему заботиться о развитии химической промышленности. Однако все, что делалось в этой области до сих пор, оказалось теперь недостаточным.

Наш советский народ ныне занят строительством коммунизма. Коммунистическое общество — это самое справедливое, самое счастливое общество в человеческой истории. Коммунизм означает изобилие всего, что нужно человеку. А достичь изобилия в наше время без химии никак невозможно. Вот

почему в новой Программе Коммунистической партии особенно подчеркивается роль химической науки в строительстве коммунизма. Химия должна помочь нам вырастить много хлеба, повысить продуктивность животноводства, а стало быть, и получить вдоволь мяса, молока и масла, выработать много различных тканей для одежды, создать новые целебные лекарства. Одним словом, химия должна дать нам ключ к той огромной и неисчислимой кладовой богатств, которую мы называем изобилием.

Вот почему именно вопрос о развитии химии и химической промышленности был вынесен на обсуждение Пленума Центрального Комитета Коммунистической партии. Пленум решил в ближайшие годы построить много новых химических заводов и фабрик, еще выше поднять в нашей стране уровень и значение химической науки, из года в год увеличивать выработку различных химических материалов и продуктов. Этот грандиозный план развития химической науки и промышленности наш народ назвал планом большой химии.

Химия действительно становится большой! Судите сами. Шуточное ли дело — в течение семи лет (до 1970 года) в 3—3,3 раза увеличить производство химической продукции?! А ведь именно так решил Пленум. Возьмем, к примеру, минеральные удобрения — их выработка в 1970 году должна составить 70 - 80 миллионов тонн. Еще несколько лет назад в нашей стране вырабатывалось только 10 миллионов тонн минеральных удобрений.

Назовем еще цифры. Производство пластических масс должно в 1970 году достигнуть 3,5—4 миллионов тонн; автомобильных шин нам нужно будет сделать 44 миллиона штук. А вот в подсчете тканей

миллионами не обойтись; здесь нужно перейти с миллиардам. В 1970 году предполагается сделать 12 миллиардов метров разных тканей. Легко сказать 12 миллиардов метров. Ведь этого количества хватило бы, чтобы проложить 300 дорожек от Земли до Луны!



Как не вспомнить еще и о бумаге для книг, газет, журналов, тетрадей. Одних только школьных тетрадей нашей стране требуется ежегодно 5 миллиардов штук! Но бумага ведь тоже делается при непосредственной помощи химии.

Мы назвали лишь несколько цифр. Давайте посмотрим, что кроется за этими цифрами.

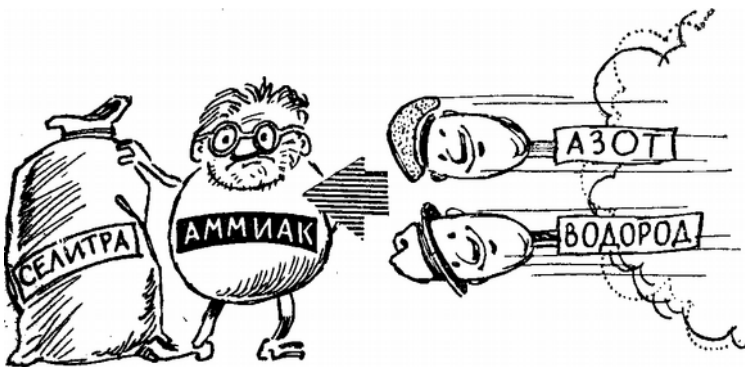
СОЮЗНИЦА УРОЖАЯ

Итак, 70—80 миллионов тонн удобрений. Зачем так много? Знаете ли вы, что такое удобрения, какова их роль в земледелии? Мы часто говорим: земля — кормилица наша. И верно: земля действительно, нас кормит; она дает нам хлеб и сахар, фрукты и овощи, и много других продуктов питания; земля снабжает кормом скот, а он, в свою очередь, дает нам мясо и молоко, масло и сало. Это известно всем. Но надо! знать еще и другое. Чтобы земля могла нас, как следует кормить, надо ее тоже кормить. Речь идет, о том, чтобы в почву вносить удобрения, которые служат пищей для растений. Кстати, о самом слове «удобрение».

Прислушайтесь к тому, как оно звучит. Вы ясно слышите, что корень этого слова «добро».

И в самом деле так: удобрить землю -- значит сделать ее добрее; значит, создать условия для лучшего, роста и развития растений, а стало быть, для больших урожаев.

На необходимость внесения в почву химических, удобрений одним из первых обратил внимание земледельцев известный немецкий химик Юстус Либих. В нашей стране это положение убедительно доказали знаменитые русские ученые-химики Д. И. Менделеев, Д. Н. Прянишников и другие. Почти четыре десятилетия назад ратовал академик Д. Н. Прянишников за тесный союз химии и земледелия. Ученый уже тогда выдвинул задачу химизации сельского хозяйства. В то время, к сожалению, химическая промышленность наша была еще очень слаба и осуществить этот план ученого было невозможно. Теперь же время для этого пришло. В наши дни химия ста-

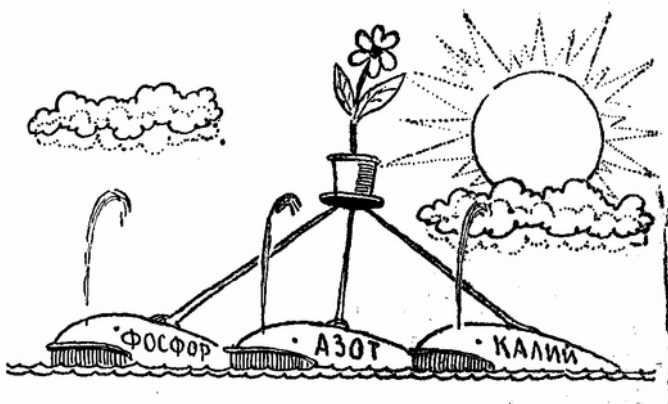


новится доброй помощницей и верной союзницей урожая.

В чем же выражается помощь химии сельскому хозяйству? Прежде всего, в минеральных удобрениях, о которых мы говорили. Растениям в первую очередь нужны азот, фосфор и калий. Они, можно сказать, являются теми тремя китами, на которых зиждется благополучие растительного мира.

Первое место среди минеральных удобрений принадлежит азоту. В переводе с греческого языка слово «азот» значит «безжизненный», или, иначе, «непригодный для жизни».

Увы, ошибся знаменитый французский химик Антуан Лавуазье, придумавший для азота такое имя. Удобрения, содержащие азот, крайне необходимы для жизни растений, а следовательно, и для всего живого. Азот входит в состав хлорофилла (листовой зелени) и всех белковых веществ. А белковые вещества составляют основу жизни. Недостаток азота задерживает рост растений, не дает им развиваться.



Было время, когда люди пользовались только природными азотистыми веществами (навозом, перегноем и др.). Их, разумеется, было очень мало. Потом стали применять селитру, но и ее не хватало: ведь селитру привозили из Южной Америки. Тогда химики научились сами добывать азотные удобрения, и знаете, из чего? - - из воздуха. Воздух ведь на четыре пятых состоит из чистого азота, да только долго не умели люди его взять, или, как говорят теперь, связать в химическое соединение.

Химия преодолела это затруднение. Азот воздуха теперь соединяют с другим газом - - с водородом и получают аммиак, а уже из аммиака потом делают селитру, которая служит нам удобрением.

Аммиак - это газ. Раствор аммиака известен под названием нашатырного спирта. Приходилось вам иногда нюхать нашатырный спирт, не правда ли?

К слову сказать, аммиачную воду теперь применяют даже в животноводстве в качестве добавки к корму скота.

Но вернемся к другим удобрениям. Большое значение для растений имеют также фосфорные и калийные удобрения. Фосфор входит в состав протоплазмы растений; он способствует лучшему развитию органов плодоношения. Калий нужен растениям для образования клетчатки, и, таким образом, он способствует повышению прочности стеблей; необходим калий и для образования таких питательных веществ, как сахар, крахмал и др. Одним словом, каждый из названных трех элементов приносит свою пользу растениям, а все вместе они составляют основную пищу, главный хлеб растений.

Подобно тому, как человеку, кроме основной пищи, скажем — хлеба, мяса, масла, нужны еще и другие добавки - соли и витамины, так и растениям, кроме азота, фосфора и калия, необходимы еще и другие удобрения. Речь идет о цинке, марганце, меди, кобальте и некоторых других удобрениях, которые применяются в самых маленьких количествах. Слово «микро» вы, наверное, слышали: оно означает «маленький». Вот почему эти удобрения называют микроудобрениями.

Но химия помогает сельскому хозяйству не только удобрениями. Широко известны теперь и такие химические вещества, которые помогают бороться с сорняками, вредными насекомыми и грызунами. Есть и такие вещества, что усиливают и ускоряют рост растений. Больше того, даже и в кормлении животных и то химия принимает теперь участие.

Мы мельком упомянули выше про аммиачную воду. Куда большее значение имеет вещество по

названию «карбамид». Его делают из углекислого газа и аммиака. Так как углекислый газ получается при сжигании угля, а аммиак добывают из азота воздуха, то можно безошибочно сказать, что карбамид вырабатывают из угля и воздуха.

И вот оказывается, что этот самый карбамид в желудке жвачных животных (коров, коз, овец) превращается в белок, то есть в мясо. Не чудо ли? -мясо из воздуха и угля! Да, это одно из многочисленных чудес доброй волшебницы, которым мы не перестаем удивляться.

Словом, с какой бы стороны мы ни рассматривал сельское хозяйство, всюду мы убеждаемся, что химия является верной помощницей и надежной союзницей земледельцев и животноводов.

ЦАРСТВО ПОЛИМЕРОВ

Старинные сказки обычно начинались так: «В некотором царстве, в некотором государстве...» И далее не спеша, рассказывалось о тех чудесных делах, что творились в том «некотором царстве-государстве».

Мы с вами живем в стране, где давно нет никаких царей и которую царством никак не назовешь. Но если воспользоваться выражением, принятым в сказках, то можно сказать, что и мы живем теперь в царстве полимеров. Полимеры — это в большинстве своем новые химические материалы, которые все больше и больше вторгаются в нашу жизнь. Можно безошибочно сказать, что вслед за удобрениями полимеры занимают второе по значению место в народном хозяйстве. Они ныне соперничают с металлами, с деревом и камнем, с природными волокнами

и тканями. И в быту они окружают нас буквально на каждом шагу.

Что же это за вездесущие и удивительные материалы? Это синтетические каучуки и искусственные молы, это пластические массы и разнообразные синтетические волокна.

Выходит, что резиновые шины «Москвича» и рубашка из нейлона, небьющееся органическое стекло и чудесные клеи, которыми склеивают даже металлы, - все это полимеры. Да, именно так.

Все они разные и вместе с тем принадлежат к одному большому семейству полимерных материалов.

Слово «полимер» — греческое; точнее, оно составлено из двух греческих слов «поли», что значит «много», и «мерос» — «частица». Этим словом, можно сказать, выражена самая сущность этих новых материалов: они «построены» из многих одинаковых частиц. Возьмем, к примеру, полиэтилен. Он, конечно, хорошо знаком вам, прежде всего по прозрачным и удобным мешочкам. Но из полиэтилена делают не только мешочки, но и трубы, изящные сумки, машинные детали, забавные игрушки, разнообразные предметы домашнего обихода.

Так вот, этот самый полиэтилен производят из газа этилена, молекула которого состоит всего-навсего из трех атомов: одного атома углерода и двух атомов водорода.

В результате особого процесса, который так и называют полимеризация, многие отдельные частицы этилена (десятки, сотни и даже тысячи) соединяются вместе и образуют одну гигантскую молекулу полиэтилена. В этом суть. - Чудесный это материал — полиэтилен! Если при

полимеризации соединить десятка два молекул этилена, получается жидкость, которую можно использовать как смазку. Если процесс продолжать дальше и соединить полторы-две тысячи молекул газа, образуется твердая и гибкая масса, из которой можно делать трубы.

Стоит еще больше укрупнить молекулу полиэтилена — и получается прочный, твердый материал, который можно даже отливать в формы.

Полиэтилен, как вы, наверное, знаете, далеко не единственный полимерный материал. Широко распространенные ныне пластмассы делают из самых разнообразных смол, в основу которых берут сравнительно простые вещества.

Вот, скажем, небьющееся стекло, о котором мы мельком уже упоминали. Оно получается при соединении карбамида (того самого, который добавляют в корм скоту!) с другим химическим веществом — формальдегидом.

Но не так просто добиться, чтобы полученная при этом смола была совершенно прозрачной, такой же, как и обычное стекло.

Химикам, чтобы получилось именно то, что задумано, приходится очень искусно, очень умело следить за ходом образования смолы. Сначала процесс ведут медленно, и каждый раз его прерывают, потом смесь нагревают, реакция снова возобновляется, и так до тех пор, пока карбамид не присоединит постепенно почти весь формальдегид.

Ну, а когда органическое стекло получено, из него делают все, что хотят: «хрустальные» вазы и небьющиеся стекла, граненые флаконы и прозрачные блюда...

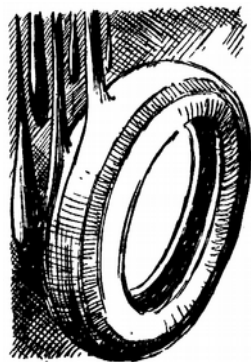
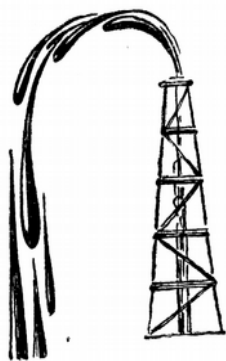
Из полимерных смол вырабатывают самые разнообразные материалы: прочные клеи, которыми склеи-

вают даже металлы; крепкие, как сталь пластмассы; легкие, как пух, пенопластовые изделия; тончайшие нити, из которых ткнут удивительные ткани. Вы, конечно, знаете о чулках из капрона, о костюмах с примесью лавсана, о хлориновом белье, об искусственном мехе самых удивительных расцветок... Ведь все они сделаны из синтетических полимерных смол. Мало того, теперь даже некоторые полимерные пластмассы используют врачи, когда больному человеку требуется заменить какой-нибудь крупный кровеносный сосуд или часть кости.

Слыханное ли дело — пластмассы для «починки» человеческого организма!

Еще сто лет назад люди даже не мечтали о таких материалах. Никогда человек не думал, что сможет создавать такие чудесные материалы!

А возьмите еще каучук. Что было бы, если бы исчезла резина, сделанная из каучука? Даже страшно подумать. Остановились бы среди улицы автомашины, прекратился бы бег электрического тока в проводах, не взлетели бы самолеты с аэродромов, прекратилась бы игра в футбол, и даже школьники и те почувствовали бы исчезновение этого



материала. Не стало бы шин для автомобилей и самолетов, не стало бы футбольных мячей, изоляции для проводов, школьных резинок и многих, многих других привычных вещей и предметов.

Было время, когда каучук получали из млечного сока тропического дерева гевеи. Но дерево это растет только в тропических странах. А ныне в любой стране вырабатывают синтетический каучук из спирта или нефтяных газов. Уместно заметить, что наша Родина первая в мире освоила производство каучука из газа бутадиена. В свою очередь, этот газ в первое время получали из спирта. Честь этого величайшего открытия принадлежит советскому ученому академику Сергею Васильевичу Лебедеву.

А ведь и каучук тоже полимер! Частица его состоит из огромного количества повторяющихся одинаковых молекул бутадиена.

Мы очень кратко рассказали только о некоторых новых полимерных материалах, сделанных руками химиков. Самое замечательное заключается в том, что многие из них обладают такими свойствами, каких у природных материалов не было и нет. А ведь потребности человека растут из года в год, изо дня в день. Для удовлетворения этих потребностей необходимы материалы с особыми свойствами, такие, чтобы были прочны, как сталь, и легки, как пробка, не боялись бы ни тепла, ни холода, были бы прозрачны и не ржавели бы.

Только химия может удовлетворить всем этим, на первый взгляд капризным, а на самом деле необходимым требованиям.

И что еще интересно: большинство полимерных материалов изготавливается на самых дешевых, порой даже даровых видах сырья, таких, как нефть, при-

родные и нефтяные газы, сельскохозяйственные отходы и др.

Невозможно переоценить значение полимеров в нашей жизни. Недаром их нередко называют «второй природой», созданной по воле и разумению человека. Научившись производить подобные материалы, химики, по сути дела, открыли новый большой «химический» континент на нашей земле...

ПРЕВРАЩЕНИЯ ДЕРЕВА

В самом начале, говоря о чудесах химии, окружающих нас, мы заметили, что пионерский галстук ваш был когда-то зеленой елкой. Может быть, вы догадались, что при этом имелось в виду химическое производство шелка из древесины.

Да, химия оказалась куда более искусным шелководом, чем прожорливая и малопродуктивная гусеница тутового шелкопряда. Как же происходит это чудесное превращение дерева в шелк?

Основу древесных волокон составляет особое химическое вещество — клетчатка или целлюлоза. Если эту клетчатку обработать щелочью и сероуглеродом, образуется масса желто-оранжевого цвета, которую называют «ксантогенат». Название это образовано от греческого слова «ксантос», что значит «оранжевый».

После растворения ксантогената в воде получается густая вязкая жидкость - так называемая вискоза. Вискозу продавливают через особые, похожие на колпачки устройства — фильеры. Каждая такая фильера имеет много мельчайших отверстий. Выходящие через эти отверстия тончайшие струйки жидкости попадают в ванну с серной кислотой, застывают и

образуют нити искусственного шелка. Так вначале вырабатывали вискозный шелк из древесины.

Теперь изготавливают еще другие сорта искусственного шелка - медно-аммиачный и ацетатный. Нити медно-аммиачного шелка еще тоньше вискозных нитей; они даже тоньше паутины. Получаются такие шелковые нити обработкой целлюлозы раствором окиси меди в нашатырном спирте. Отсюда и название — медно-аммиачный шелк.

Иначе делают ацетатный шелк. В этом случае приходится предварительно обработать целлюлозу так называемым укусным ангидридом, и при этом получается ацетилцеллюлоза. Надо заметить, что ацетатный шелк обладает одним интересным свойством — он пропускает ультрафиолетовые лучи солнца, и, кроме того, он прочнее вискозного.

Немало и других полезных вещей вырабатывают с помощью химии из древесины. Взять хотя бы бумагу. Бумага занимает видное место в нашей жизни. Книги и тетради, журналы и газеты, салфетки и скатерти, тысячи других предметов сделаны из бумаги.

Было время, когда бумагу вырабатывали из тряпья. Но попробуйте запастись тряпьем на 7 миллионов тонн бумаги! Именно такое количество бумаги нам потребуется в 1970 году. Благо давно уже бумагу производят не из тряпья, а из древесины. Превращение той же зеленой елки в школьную тетрадку - не менее интересная и такая же полная любопытных приключений химическая история.

Все начинается с того, что бревна распиливают и затем превращают в мелкую щепу. С щепой поступают по-разному. Если надо изготовить грубую, скажем, оберточную бумагу, щепу растирают в мелкий порошок и получают древесную массу. Для

приготовления бумаги более высокого качества, Например писчей или тетрадной, к древесной массе еще добавляют специально приготовленную целлюлозу. О целлюлозе уже упоминалось, когда разговор шел об искусственном шелке. В данном случае целлюлозу получают варкой щепы с известью и сернистой кислотой. В конце концов, получается белая жидкая масса, похожая на густое молоко. К этому «молоку» добавляют еще и некоторые другие вещества, делающие бумагу прочной, гладкой и непромокаемой.

Когда масса готова, ее пускают на бумагоделательную машину, и бесконечная бумажная лента наматывается в большие рулоны.

Попробуйте теперь распознать в белом листе бумаги нашу старую знакомую — зеленую мохнатую елку!

Вы думаете, бумагой исчерпывается перечень полезных вещей, которые производятся с помощью химик из дерева? Отнюдь нет! С клетчаткой можно поступить еще иначе, и тогда она дает нам спирт, кормовые дрожжи и даже... сахар. Дело в том, что по своей химической природе клетчатка принадлежит к тому же классу веществ, что и крахмал и сахара. Если клетчатку варить с серной или соляной кислотой, она разлагается и превращается в один из самых простых Сахаров - в глюкозу. С помощью дрожжевых грибков (тех самых, что участвуют в хлебопечении) глюкоза превращается в спирт.

Ну, а спирт, как вы знаете, находит себе тысячу полезных применений в технике и медицине. Прежде всего - помните? - он нужен для производства синтетического каучука.

Если же полученный из древесины сахар подвергнуть глубокой химической очистке и удалить все по-

сторонние вещества, которые сопутствуют клетчатке, то этот сахар можно использовать даже и в пищу — для варки варенья, для приготовления мороженого, печенья и т. д.

Такую именно пищевую глюкозу (виноградный сахар) из древесины вырабатывают уже у нас в Советском Союзе на одном из заводов Восточной Сибири.

Так скажите: не чудо ли - сахар из дерева?!



Вы вкратце познакомились с делами доброй волшебницы. Не возникло ли у вас самих желание стать волшебниками? Что же, это вполне в ваших возможностях, и каждый пионер-инструктор должен в этой части оказать посильную помощь своим товарищам. Правда, специальные курсы волшебников пока еще нигде не организованы, но в какой-то мере их могут заменить книги, в том числе и та небольшая книжка, которую вы сейчас держите в руках.

Вы ведь отлично понимаете, что речь идет вовсе



не о каком-то сказочном волшебстве, а об овладении химическими знаниями, об умении ими пользоваться в жизни, а также умении показывать различные «химические чудеса», или, проще говоря, интересные и занимательные опыты.

Почему же вам не организовать у себя в школе или в пионерской дружине специальный кружок или клуб юных химиков? Его и назвать можно оригинально - скажем: КЮЛХ, то есть клуб юных любителей химии.



Разумеется, приступая к организации такого клуба или кружка, вам надо предварительно посоветоваться и обсудить этот вопрос с учителем химии, со старшим пионервожатым, с некоторыми ребятами-активистами.



Обсудили и решили организовать КЮЛХ. Тогда и начинайте действовать. С чего же начать организацию клуба? Прежде всего, надо привлечь школьников в члены клуба.

Как это сделать? Можно, конечно, поговорить с ребята-

ми назначить день сбора и сказать им: «Приходите на первое собрание КЮЛХа такого-то числа...»

Лучше, однако, это первое собрание клуба обставить так, чтобы оно с самого начала вызвало интерес к клубу, как-то по-особенному заинтриговать его будущих участников. Как лучше сделать — это уже дело вашей смекалки и выдумки.

Можно, к примеру, поступить так. Школьникам, интересующимся химией, пошлите каждому по почте письмо-приглашение.

Сам факт получения письма по почте сразу вызовет интерес к нему. А если добавить, что письмо будет не обычное, а какое-нибудь таинственное, загадочное, то интерес к нему еще больше возрастет.

Как же подготовить такой таинственный пакет? С помощью химии это сделать совсем нетрудно.

Скажем, в каждый конверт вы вкладываете... чистый лист бумаги, а в самом низу делаете такую приписку:

«Сложи этот лист вдвое, затем вчетверо. Потом аккуратно разгладь его. После этого завари крепкий чай и акварельной кисточкой смочи бумажный лист чайной заваркой точно семь раз вдоль и семь раз поперек»

Уверен, что каждый, кто получит такое загадочное письмо, выполнит все в точности, как написано, и тогда он прочитает следующее:



«Приходи в воскресенье (такого-то числа, такого-то месяца) в 12 часов дня в химический кабинет школы, и ты узнаешь, что такое КЮЛХ».

Пусть не все, получившие загадочные пакеты, явятся в назначенный день и час в школу, но большинство обязательно придет. Вот тогда и проводите первое собрание клуба юных химиков, или, как мы его назвали, КЮЛХа.

Прежде всего разьясните значение слова «КЮЛХ» (помните? -- клуб юных любителей химии), а потом спросите собравшихся:

— Хотите знать, как были написаны те письма-невидимки, что вы получили?

Найдется, наверное, «опытный химик», который тут же заявит:

- Я знаю: симпатическими чернилами...

Что же, он окажется прав. Тут пионер-инструктор или кто-нибудь из приглашенных старшеклассников должен разьяснить, что такое симпатические чернила и раскрыть секрет загадочного пакета. А секрет заключается в следующем: вы приготовили раствор хлорного железа и этим раствором написали «таинственную» надпись. Надпись высохла и осталась бесцветной. После того как эту надпись смочили крепкой чайной заваркой, между хлорным железом и танином чая произошла химическая реакция с образованием нового вещества черного цвета.

Так невидимая надпись стала видимой! Ну, а что касается «строгих» указаний: «сложи

лист вдвое, затем вчетверо», «смочи лист семь раз», то ребята, вероятно, сами догадаются, что они никакого значения не имеют и сделаны только для подъема интереса к письму.

И еще два слова о симпатических чернилах. Это бесцветные чернила; но если написанное ими нагреть или, как это было в нашем случае, обработать особым химическим составом, то надпись сразу же становится видимой.

После этого краткого вступления перейдите к деловой части собрания. Расскажите коротко о значении химии в нашей жизни (можете для этого воспользоваться и материалами, изложенными в главе «Познакомьтесь с волшебницей!») и поставьте вопрос об организации клуба юных химиков.

Надо думать, это предложение не встретит возражений, и вы можете считать, что такой клуб у вас организован.

После этого надо обсудить план работы клуба на месяц или на другой срок. Проект плана надо, разумеется, подготовить заранее, до собрания. Что же включить в план? Об этом опять-таки посоветуйтесь с учителем химии и со старшим пионервожатым. Кое-что мы вам подскажем. В план можно включить устройство вечеров занимательной химии, занятия в химической лаборатории, экскурсии на химические заводы, химические викторины и олимпиады, устройство различных выставок, связанных с химией, и т. д.

УСТАВ - ЭТО СВОД ПРАВИЛ

После того как члены клуба ознакомились с планом и согласились с ним, надо еще обсудить и утвердить устав клуба

Можно сделать и наоборот: сначала утвердить устав, а потом уже обсуждать план работы клуба.

Что же такое устав? Устав — это свод правил, которыми определяется порядок работы любой организации от самой большой и авторитетной до самой маленькой, такой, скажем, как ваш КЮЛХ. В уставе обычно бывает несколько разделов. В первом разделе, который можно назвать «Общие положения», излагаются основные цели, которые ставит перед собой ваш клуб. Второй раздел посвящается задачам клуба, а в третьем -- говорится о составе клуба, то есть о том, кто может быть членом его. Коль скоро участники станут членами клуба, то, видимо, у каждого из них должны быть какие-то права и обязанности. Поэтому четвертый раздел устава вы так и можете назвать: «Права и обязанности членов клуба». И наконец, остается определить, кто будет руководить клубом, организовывать его работу. Для этого обычно выбирается правление в количестве от пяти до девяти человек в зависимости от того, сколько школьников вступит в члены клуба. Поэтому пятый и последний раздел устава называется обычно так: «Управление клубом».

Чтобы облегчить вам разработку устава, приведем примерный образец.

«Устав

*клуба юных любителей химии КЮЛХ . . . школы,
города ,*

I. Общие положения

*Клуб юных любителей химии под названием КЮЛХ
есть добровольная организация учащихся школы, целью
которой является углубле-*

ние и распространение химических знаний среди членов клуба и всех школьников.

II. Задачи клуба

Клуб юных любителей химии ставит перед собой следующие задачи:

- 1) Пропагандировать среди учащихся химические знания сверх того, что дается школьным учебником по химии.*
- 2) Устраивать специальные химические доклады, лекции, чтения.*
- 3) Организовать обучение членов клуба практическим навыкам по химическим опытам и экспериментам.*
- 4) Устраивать тематические вечера по химии, вечера занимательной, химии, олимпиады, викторины, химические вечера коллекционеров, антирелигиозные вечера и т. д.*
- 5) Организовать выставки химической литературы, реактивов, новых химических материалов и изделий, почтовых марок и спичечных этикеток, посвященных химии и т. д.*
- 6) Организовать экскурсии на химические заводы и фабрики.*

III. Состав клуба

1) Членами клуба могут быть школьники от 6-го до 10-го класса (включительно), интересующиеся химией и принимающие активное участие в работе клуба.

Примечание: школьники, получившие в четверти неудовлетворительную оценку по химии, членами клуба не могут состоять.

2) Прием в члены клуба производится правлением

клуба и утверждается на общем собрании всех членов клуба.
3) Исключение из членов клуба может быть произведено в случае:

- а) нарушения правил для учащихся,
- б) нарушения устава клуба,
- в) получения в четверти неудовлетворительной оценки по химии,
- г) нарушения правил безопасности во время проведения химических опытов.

IV. Права и обязанности членов клуба

- 1) Члены клуба имеют право:
 - а) решающего голоса на всех собраниях клуба,
 - б) быть избранными в состав правления,
 - в) участвовать во всех мероприятиях клуба (вечерах, экскурсиях, выставках и пр.).
- 2) Члены клуба обязаны принимать активное участие в работе клуба, подчиняться уставу и избранному правлению.

V. Управление и работа клуба

- 1) Управление и руководство работой клуба осуществляется:
 - а) общим собранием членов клуба,
 - б) правлением в составе . . . человек, избранным на общем собрании.
- 2) В составе клуба могут быть организованы различные секции, например — секция химической технологии, секция гидропоники, занимательной химии, коллекционирования и др.
- 3) Клуб может издавать свою стенную газету или

бюллетень, которыми руководит избранная на общем собрании редакционная коллегия.

4) Клуб проводит свою работу по плану, который составляется на месяц или на четверть и согласовывается с Советом пионерской дружины и комсомольской организацией школы»

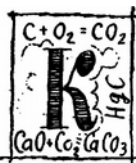
Разумеется, это только образец устава. У себя в школе вы можете этот образец изменить и дополнить, сообразуясь с вашими условиями.

К примеру, может возникнуть вопрос об эмблеме клуба. Ну что ж, можете включить и такой пункт в устав: «Клуб юных любителей химии имеет свою эмблему», и далее следует описание ее. Вероятно найдутся у вас в школе свои художники, которые разработают такую эмблему, скажем в виде химической реторты, изображенной на фоне раскрытой книги, или что-нибудь в этом роде.

Итак, устав утверждён. Остается выбрать правление клуба. Прежде всего вам надо установить, сколько членов правления вы выберете. Если в члены клуба записалось немного ребят (15-20), достаточно выбрать в правление пять членов; если записалось больше, скажем, человек 40-50, выберите семь или девять членов правления. На этом первое собрание клуба можно закрыть.



ПЕРВЫЕ ШАГИ



С ЧЕГО НАЧАТЬ?

Клуб создан, устав утвержден, правление избрано. С чего же начать работу клуба? Начать надо с организации небольшой химической лаборатории и практического овладения некоторыми навыками в выполнении самых простых лабораторных работ. Без умения обращаться с химической посудой и материалами вы не сумеете показать ни одного эффектного опыта, а самое главное — вы не сможете выполнить никакой полезной работы, связанной с химией.

Еще великий основатель русской науки и самый

первый наш химик Михаил Васильевич Ломоносов когда-то писал:

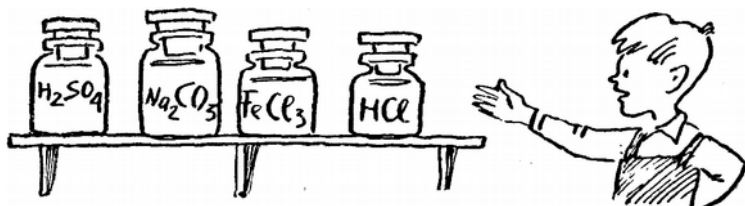
«Настоящий химик не тот, который только из одного чтения книг понял сию науку, но который собственным искусством в ней прилежно упражняется».

Значит, прежде всего надо научиться «прилежно упражняться», самому уметь собирать приборы, уметь взвешивать и отмеривать вещества, составлять растворы, фильтровать жидкости и т. д. Всему этому можно научиться только в лаборатории. Кстати, само слово «лаборатория» в переводе с латинского языка значит: помещение, где работают. Вот в практической работе и заключено главное.

Если в школе у вас есть хорошо оборудованный химический кабинет, то с разрешения учителя химии вы можете там упражняться. Попросите старшеклассников, которые уже овладели всеми «хитростями» химического эксперимента, и они передадут членам клуба юных химиков свой опыт и умение.

Если же в химическом кабинете почему-либо нельзя проводить практические занятия, то организация пусть самой маленькой любительской лаборатории должна стать первоочередным делом клуба.

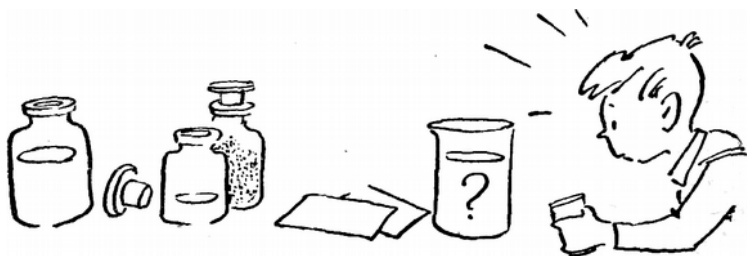
Мы не станем здесь описывать все подробности, связанные с организацией такой лаборатории и с правилами работы в ней. Все эти вопросы подробно и обстоятельно описаны во многих книгах. Можем вам рекомендовать книжку К. М. Садиленко «Лаборатория юного химика», которая вышла в свет в 1960 году в издательстве «Детский мир». В более сокращенном виде эти вопросы изложены тем же автором в двух выпусках приложения к журналу



«Юный техник», изданных годом раньше (в 1959 году). Советуем вам взять в библиотеке эти книжки и как следует, не спеша, их изучить. Здесь же мы остановимся только на основных и главных моментах, связанных с работой в химической лаборатории.

ПОРЯДОК И ОСТОРОЖНОСТЬ

Каждый член клуба, приступая к работе в лаборатории, должен взять себе за правило: во всем соблюдать *строжайший порядок и аккуратность*. Успех любого химического опыта зависит от того, как тщательно он подготовлен, в каком порядке у вас расположены реактивы, посуда, приборы. Далее, на-



до вам помнить, что все реактивы надо хранить на специальных полках и в шкафах в чистых лабораторных банках и склянках. На каждой банке должно быть четко и ясно написано, какое вещество в ней хранится. К примеру: серная кислота (H_2SO_4), сода (Na_2CO_3), хлорное железо ($FeCl_3$) и т. д.

Перепутаете то или другое вещество, и предполагаемого результата у вас не получится. Представляете себе, вы решили показать какой-нибудь эффектный опыт, скажем — превращение бесцветной воды в ярко-красное вино. Все собравшиеся с нетерпением ждут объявленного вами результата. Но тут кто-то переставил банки, вы не обратили внимания на надписи и вместо раствора соды налили немного соляной кислоты. И что же? Никакого ярко-красного вина не получилось. Получился лишь один конфуз — и всему виной беспорядок!

Но это еще полбеды.

А то вот ведь бывает и хуже, когда, перепутав химические реактивы, можно вызвать ожог, пожар и даже взрыв.

Поэтому запомните крепко: порядок во всем — это главное правило в химической лаборатории.

Второе правило - безопасность в работе. Химические реактивы - это безопасные вещества, если с ними обращаться умело. Но самая безобидная склянка может привести к большим неприятностям, если не соблюдать необходимых правил.

Перечислим некоторые из этих правил. Работать в лаборатории надо только в халате. Никогда не берите реактивы руками. Пользуйтесь для этого щипцами, шпателем (специальной лопаточкой), ложкой.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ



РАБОТАЙ
В ХАЛАТЕ!



ПОЛЬЗУЙСЯ
ШПАТЕЛЕМ!



БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ
С ЭТИМИ ВЕЩЕСТВАМИ!

Будьте особенно осторожны с горючими и взрывоопасными веществами. К ним относятся: фосфор, бензин, ацетон, эфир, спирт. Нагревать эти вещества на открытом огне ни в коем случае нельзя. Осторожно обращайтесь с щелочами и кислотами: они могут вызвать сильные ожоги.

Если вам понадобится разбавить кислоту, лейте ее осторожно в воду, но ни в коем случае не наоборот. При этом держите бутылку с кислотой как можно дальше от лица, чтобы брызги не могли попасть на лицо. Из этих же соображений, если вы будете ставить какой-нибудь опыт или показывать химический фокус, не заглядывайте сверху в стакан, в банку или в колбу. Помните, что во время химической реакции может произойти выброс жидкости.

Особой осторожности требуют также летучие, легко испаряющиеся жидкости. Откроете, скажем, бутылку некрепкого нашатыр-

ного спирта и нанюхаетесь аммиака — беда еще не так велика. Почихаете немного, поплачете — и этим отделаетесь. А вот такие вещества, как хлор, сероуглерод, сероводород, прямо опасны. Ими можно отравиться! Поэтому если в вашей лаборатории нет специального вытяжного шкафа, с этими и им подобными веществами работать нельзя или, на худой конец, работать на открытом воздухе.

И последний совет. *Никогда ничего не пробуйте в лаборатории на вкус!* Больше того, установите такой порядок, чтобы никто из ребят никогда не ел и не пил в лаборатории — ни свой домашний завтрак, ни даже обыкновенную водопроводную воду. Неплохо, если вы вывесите специальные плакаты, запрещающие и предупреждающие, скажем, такого содержания: «В лаборатории ничего не пробуют на вкус», «Здесь мы не пьем и не едим», «Банки переставлять запрещается» и т. д.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ



СЕМЬ РАЗ ОТМЕРЬ!

Старое русское правило учит семь раз отмерить, прежде чем один раз отрезать. Пусть здесь кое-что и преувеличено, но суть этого правила не вызывает сомнений, особенно когда вы занимаетесь химическими опытами.

Успех любого опыта зависит не только от верного подбора реактивов (об этом было уже сказано выше), но и от правильного соотношения отдельных веществ, то есть от верного и точного их взвешивания или отмеривания.

Готовите ли вы какую-нибудь жидкость для «химического фокуса» или питательный раствор для растений - успех вам будет сопутствовать только в том случае, если вы верно отвесите вещества.

Предположим, вам надо приготовить пятипроцентный раствор лимонной кислоты. Значит, в 100 миллилитрах воды должно содержаться 5 граммов кислоты. Воду, равно как и другие жидкости, отмеривают с помощью мензурки (специального стаканчика с отметкой) или мерного цилиндра.

Кристаллическую кислоту, как и другие твердые вещества, отвешивают на теххимических весах. Чтобы вес был правильный, надо позаботиться о том, чтобы весы стояли на ровном, строго горизонтальном месте (на столе или на полке), подальше от нагревательных приборов, окон, дверей, раковины.

Перед взвешиванием проверьте так называемую нулевую точку, то есть убедитесь в том, что ненагруженные весы находятся в равновесии (стрелка весов будет на нуле).

* Миллилитр — это одна тысячная литра, или объем одного кубического сантиметра.

Никогда не насыпайте вещество прямо на чашку весов, а в предварительно подготовленную и взвешенную посуду. Зачем надо посуду взвесить, легко догадаться. Предположим, вам надо отвесить 5 граммов вещества, а посуда (банка, чашечка) весит 12,5 грамма. Значит, вес вашего вещества вместе с посудой должен быть равен 17,5 грамма.

Иногда перед взвешиванием приходится прибегнуть и к помощи арифметики.

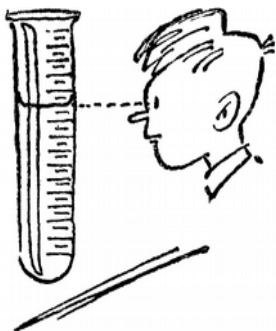
Возьмем такой пример: надо приготовить 15 литров питательного раствора, содержащего 0,5 процента калийной селитры. Сколько надо для этого раствора отвесить селитры (азотнокислого калия)? Вес 15 литров раствора можно без большой ошибки принять равным 15 килограммам, и тогда остается составить пропорцию:

15 килограммов — 100 процентов
 x килограммов — 0,5 процента

$$\frac{15-0,5}{100}$$

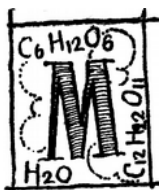
отсюда: $x = \frac{15 \cdot 0,5}{100} = 0,075$ килограмма = 75 граммов.





При отмеривании сравнительно больших количеств жидкости (литра, 5 литров и больше) особенно большая точность не так уж важна. Но когда надо отмерить 5—10 миллилитров, необходимо соблюдать определенные правила. Наливая жидкость в мерный стакан или цилиндр, нужно обращать внимание на мениск, то есть на форму поверхности жидкости. Отсчет, как правило, ведут по нижней части мениска. Однако у темных жидкостей, например у раствора марганцовки (марганцовокислого калия), нижняя часть мениска плохо видна. В таких случаях отсчет ведут по верхней линии.

Прежде чем приступить к самостоятельным химическим опытам, не ленитесь поупражняться во взвешивании и отмеривании. А научитесь - приступайте к делу!..



ожет случиться, что, прочитав предыдущую главу («Первые шаги»), некоторые читатели скажут с разочарованием:

- Это ведь скучно... Какой же это клуб или кружок? Учить правила, упражняться в лаборатории...

Что же, приступая к изучению химии, многие школьники тоже считают ее скучной наукой.

- За«ем учить какие-то формулы? — рассуждают иногда ребята. - - Почему не сказать просто «вода»,

а надо обязательно говорить H₂O? Чем плохо слово «железо», что его надо заменить значком Fe? А кроме того, еще труднее законы и правила химии...

Однако же те, кто так рассуждает, не понимают одной важной вещи. В химии, как и во всякой другой науке, есть своя азбука, своя таблица умножения, без усвоения которой нельзя двигаться дальше. В самом деле, не будь азбуки, не будь грамматики, не было бы ни нашего чудесного языка, ни всей нашей литературы. Не заучив таблицу умножения, нельзя изучить математику, а без математики не было бы и всей техники, не было бы космических кораблей, да и вообще полетов в космос.

Так и в химии. Без знания химических обозначений элементов -- этой своеобразной «химической азбуки», без знания основных законов химии не было бы тех сложных и увлекательных превращений веществ, из которых складывается вся «вторая природа». Значит, надо набраться терпения» и как следует изучить азы химии. Но убедиться в том, что химия не скучная, а очень интересная и увлекательная наука, можно, пожалуй, и раньше, в самом начале овладения этой наукой. Доказать это ребятам может и должен ваш клуб юных химиков. В самом деле, сколько можно показать любопытных и занимательных химических опытов! Иные из них, право, не уступят цирковым фокусам.

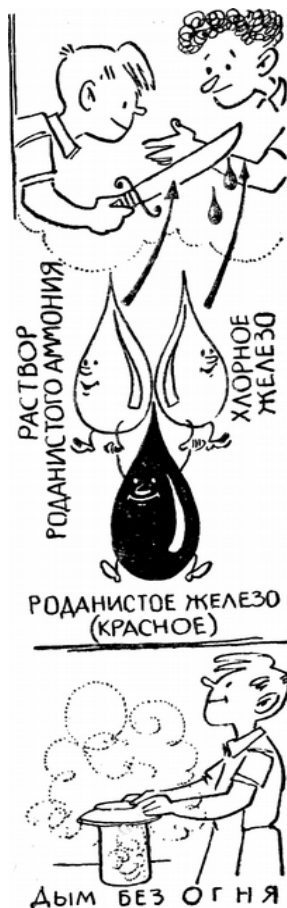
Различные опыты описаны во многих книгах по занимательной химии и, конечно, хорошо известны вашему учителю химии и пионервожатому. Здесь же мы расскажем только о нескольких таких занимательных опытах.



«ХИМИЧЕСКИЕ ФОКУСЫ»

Вечер «химических фокусов», или, скажем, точнее — занимательной химии, можно начать с объявления невидимки.

Возьмите большой лист белой плотной бумаги и покажите собравшимся членам клуба, что на нем ничего не написано и не нарисовано. Затем четырьмя кнопками приколите этот лист к стенке или к школьной доске и с помощью пульверизатора побрызгайте на него бесцветной жидкостью. При этом заявите, что во флаконе у вас обыкновенная чистая вода. И в тот же миг на белом фоне бумажного листа появится слово (скажем, «фокусы») или какой-нибудь смешной рисунок.



Есть много способов подготовки такого объявления. Об одном из них было рассказано, когда речь шла о загадочном пакете. Для подготовки объявления можно поступить еще иначе. Крепким раствором соды вы с помощью акварельной кисточки наносите рисунок или слово. Спустя некоторое время раствор высохнет и на белом листе ничего не будет заметно. Во флаконе у вас была не обыкновенная вода - в нее вы заранее добавили спиртовой раствор фенолфталеина. Раствор этот в обычных условиях совершенно бесцветен, но в присутствии щелочи он сразу приобретает красивую малиново-красную окраску. Сода же в растворе тоже образует щелочную среду. Вот почему когда вы побрызгали на надпись или рисунок, сделанный содовым раствором, фенолфталеином, то на листе бумаги сразу же появился красный рисунок или слово «фокусы». Вот и весь секрет.

С фенолфталеином можно показать и другой «фокус», например превращение воды в вино и вина в воду. Делается это так. Вы ставите на стол бутылку и два стакана. Льете воду из бутылки в первый стакан -- она превращается в красное вино; переливаете это вино во второй стакан - вина как не бывало! В чем же дело? В бутылке у вас была не вода, а содовый раствор; на дно первого стакана вы предварительно наливаете 5—10 капель фенолфталеина, а на дно второго стакана - немного соляной кислоты. Когда ваше «вино» из первого стакана попадает во второй, сода нейтрализуется кислотой, образуется нейтральная, или кислая, среда и фенолфталеин снова становится бесцветным.

Этот «фокус» можно еще расширить и разнообразить. Для этого поставьте на стол бутылку и три стакана и заявите собравшимся:

— Я буду лить воду из бутылки в стаканы, и в каждом стакане у меня образуется другая жидкость: в первом - - малиновый сок, во втором - - газировка, в третьем — молоко...

И верно, так и получается. Объясняется это просто: как и в предыдущем «фокусе», у вас в бутылке был содовый раствор, в первом стакане на дне немного спиртового раствора фенолфталеина, во втором стакане — соляная кислота, а в третьем — раствор хлористого кальция. Появление малинового сока объясняется так же, как и появление вина в предыдущем опыте, а вот о газировке и молоке надо сказать особо. Дело в том, что при соединении соды с соляной кислотой происходит реакция, при которой образуется поваренная соль и углекислый газ. Пузырьки углекислого газа вспенивают воду и образуют газировку. Вы, наверное, знаете, что и настоящая газировка представляет собой не что иное, как воду, насыщенную углекислым газом.

Иначе происходит образование «молока». Когда вы лили содовый раствор в третий стакан, то сода соединилась с хлористым кальцием и образовалась нерастворимая кальциевая углекислая соль, или, попросту говоря, мел. Вот этот мел, взмученный в воде, и придал жидкости в третьем стакане вид молока.

На способности химических жидкостей образовывать окрашенные вещества и изменять окраску в зависимости от кислотности или щелочности среды основан интересный «фокус», который можно назвать «Хамелеон». Подобно тому как настоящий живой хамелеон меняет свою окраску, так и жидкость, переливаемая из стакана в стакан, изменяет свой цвет.

Поставьте на стол 5 стаканов; из них только пер-

вый по виду содержит какую-то жидкость слегка желтоватого цвета. Перелейте эту жидкость во второй стакан - и она приобретет красивый голубой цвет. Но стоит вам перелить ее в третий стакан, и голубой цвет исчезает. Ну что ж, перельем теперь в четвертый стакан, и бесцветный раствор приобретет ярко-малиновую окраску.

Остается еще пятый стакан. Льете в него жидкость из четвертого стакана, и она тут же теряет свою малиновую окраску и снова становится голубой. Чем не хамелеон?

В чем же секрет этого «фокуса»? В том, что в каждом стакане были разные химические реактивы.

В стакане № 1 у вас находился раствор хлорного железа, а на дне стакана № 2 — совсем немного (по одному миллилитру) соляной кислоты и раствора желтой кровяной соли. Когда вы переливали раствор хлорного железа из первого стакана во второй, то в нем образовалась особая соль красивого голубого цвета - берлинская лазурь.

На дно стакана № 3 была налита щелочь (раствор едкого натрия); она вызвала разрушение берлинской лазури, и голубой цвет исчез.

В стакане № 4 находился уже известный вам фенолфталеин. Так как в стакане № 4 была щелочь, а в присутствии щелочи фенолфталеин краснеет, то в стакане № 4 появилась малиновая окраска. Наконец, на дне стакана № 5 находилась крепкая соляная кислота (3 миллилитра); она, в свою очередь, нейтрализовала щелочь, и поэтому фенолфталеин обесцветился, снова образовалась берлинская лазурь и ваш раствор посинел.

Если все как следует аккуратно подготовить и прорепетировать, получается очень эффектный «хамелеон».

А вот «фокус», опровергающий одну старую и довольно распространенную поговорку. Вы не раз, наверное, слышали, как говорят: «Дыма без огня не бывает». Вы можете показать, что бывает!

Возьмите чайный стакан, накройте его блюдцем, и тут же стакан наполнится густым белым дымом. Вот вам и дым без огня! Откуда же он взялся? Перед началом опыта кто-нибудь из ваших помощников наливает на дно стакана немного крепкого нашатырного спирта, а на блюдце - соляную кислоту. Когда вы накрыли стакан блюдцем или, лучше, поставили стакан вверх дном на блюдце, то газ аммиак, содержащийся в нашатырном спирте, соединяется с соляной кислотой. При этом образуется хлористый аммоний, мельчайшие кристаллики которого имеют вид белого дыма.

Если вечер будет происходить зимой, вы можете показать и такое «чудо» - горящий снег.

Берете пустую консервную банку, заполняете ее на три четверти объема снегом и кладете 3—4 кусочка карбида кальция. Сверху засыпьте карбид снегом и затем поднесите к банке горящую спичку. Снег вспыхивает и горит коптящим пламенем. Секрет этого «фокуса» заключается в том, что при соединении карбида с водой (или, что то же самое, со снегом) выделяется горючий газ ацетилен. Он-то и загорается!

Подобные «фокусы» можно продолжать без конца. Когда вы овладеете химией, то вы и сами, наверное, придумаете немало интересных химических опытов. Поможет вам в этом, конечно, учитель химии.

Но еще раз напомним вам: чтобы эти опыты прошли успешно, к ним надо хорошо подготовиться и до вечера как следует прорепетировать. Малейшая оплошность и вместо эффектного фокуса получается конфуз.

Если же опыты пройдут удачно, то можно не сомневаться, что все участники вечера убедятся в том, насколько химия не только полезная, но также интересная и занимательная наука.

КТО ПОБЕДИТ В ВИКТОРИНЕ?

Вечер «химических фокусов» можно закончить игрой в викторину. Можно викторине посвятить и специальный вечер.

Вы, конечно, знаете, что такое викторина. Это игра в вопросы и ответы, которые объединяет какая-нибудь одна общая тема. В данном случае это будет химия.

Викторина должна быть занимательной, интересной и, само собой разумеется, познавательной. Из ответов на вопросы ребята должны узнать что-нибудь новое из области химии, о чем они еще не слышали, чего до сих пор не знали.

Для начала вопросы должны быть нетрудные, так как в противном случае может возникнуть положение, что никто не сумеет ответить на поставленные вопросы, и вечер пройдет вяло, скучно. Не мешает включить в викторину и некоторые смешные, шутливые вопросы, тогда она пройдет веселее, более живо.

Химические викторины можно устраивать по-раз-

ному: общехимические или, наоборот, специальные, посвященные какой-нибудь одной определенной теме. Можно, например, подготовить викторину, посвященную истории химии, роли химии в сельском хозяйстве, месту, которое занимает химия в вашем городе и т. д. и т. п. Разумеется, подготовленные вопросы надо показать учителю химии или вожатому и с их помощью викторину отредактировать.

Следует заранее оценить каждый вопрос в зависимости от его сложности и трудности определенным числом очков. Скажем, за легкий вопрос можно присудить 1—2 очка, а за трудный — 5 или 10 очков. Победителем в викторине будет считаться тот, кто наберет больше всех очков.

Хорошо, конечно, если для победителя вы подготовите какой-нибудь приз, скажем книжку, набор реактивов «Юный химик» или просто грамоту от имени вашего клуба.

К слову, о победителях. Знаете ли вы, что в дословном переводе «викторина» означает игру в победу. Название игры образовано от латинского слова «виктория» (victoria), что значит «победа». В древние времена греки и римляне венчали победителей лавровыми венками. Ну, а вы подготовьте им скромные призы.

Мы говорили раньше о том, что вопросы вы можете сами подготовить с помощью учителя химии или вожатого. Но в книгах и журналах печатаются и готовые викторины. Например, химическую викторину вы можете найти в книге И. И. Зайковского «Занимательная химия», изданной в 1962 году. В этой же книге и в «Занимательной химии» другого автора, В. И. Левашова, вы найдете немало интересных вопросов для викторины. Печатаются изредка виктори-

ны и в журнале «Юный техник». Так, в 1964 году в этом журнале были напечатаны две химические викторины - в № 4 и в № 8.

Наконец, в качестве примера викторины приведем 10 разных вопросов из области химии, которые можно объединить названием «Химическая смесь». Вот эти вопросы:

- 1) Чем отличается друг от друга каустическая, кальцинированная и питьевая сода?
- 2) Что такое йод и какого он цвета?
- 3) Какая разница между нашатырем и нашатырным спиртом и где последний применяется в сельском хозяйстве?
- 4) Что такое сухой лед и из чего он делается?
- 5) Отчего у ржаного хлеба кисловатый вкус?
- 6) Какое химическое соединение - производное соляной кислоты мы применяем постоянно в пищу?
- 7) Почему свежеспеченные пряники чуть-чуть пахнут нашатырным спиртом?
- 8) Чем отличаются друг от друга свекловичный, тростниковый и свинцовый сахар?
- 9) Почему говорят, что пуговицы делают из... молока?
- 10) Какой костюм лучше: с лавсаном, дакроном или терилоном?

После того как ребята ответят на тот или другой вопрос, ведущему вечера следует дать свой обобщающий и исчерпывающий ответ. Для этого вам, по всей вероятности, пригодятся наши ответы на вопросы «Химической смеси». Вот они:

- 1) Каустическая, кальцинированная и питьевая сода — это три различных химических соединения, которые объединяет общее название «сода». Каустическая сода, или

просто каустик, — это едкий натр или натриевая щелочь (NaOH); кальцинированная сода — это натриевая соль угольной кислоты, то есть Na_2CO_3 . Кальцинированную соду обычно применяют при варке мыла. Питательная сода -- это тоже натриевая соль угольной кислоты, но только кислая, так как в ней не оба атома водорода замещены металлом натрием, а только один атом. Ее формула $-\text{NaHCO}_3$. Заметим еще, что слово «сода» латинского происхождения, а вот слово «натрий» произошло от арабского слова «натрон», что тоже означает... сода!

2) Вероятно, многие ответят, что йод - - это медикамент и он красно-коричневого цвета. Но те, кто так ответит, будет не прав. Ранку при порезе мы смазываем не йодом, а йодной спиртовой настойкой, и она действительно красно-коричневого цвета, йод же металлоподобный элемент кристаллического строения. Цвета он не коричневого, как многие думают, а серо-стального. Любопытно, что соли йода — белого цвета, а вот пары его — фиолетового. Кстати, цвет паров йода и послужил основой для его названия. Слово «йод» происходит от греческого «йодэс», что значит -- «фиолетовый».

Может быть, вам интересно будет еще узнать, что открыть йод помогла... кошка! Говорят, что было это так. Некто Куртуа приготовил два химических состава. В одной бутылке была зола, водоросли и спирт, а в другой - - раствор железа в серной кислоте.

На плечах Куртуа сидела кошка. Неожиданно она прыгнула и столкнула бутылку с серной кислотой на другую бутылку. Бутылки, конечно, разбились, а от смешения обоих растворов образовался, или, точнее, выделился, йод, который в виде клубов



фиолетового пара стал подыматься над полом.

Вы спросите, а откуда взялся йод? Из водорослей; морские водоросли содержат большее или меньшее количество йода.

3) Нашатырь — это хлористый аммоний, то есть аммонийная соль соляной кислоты (NH_4Cl); нашатырь применяется при пайке. Нашатырный спирт - - это водный раствор газа аммиака (NH_4OH). Этот раствор имеет характерный острый запах, который, наверное, всем знаком. О нем нам уже доводилось не раз говорить в этой книжке. В последнее время слабый нашатырный спирт, или, как чаще

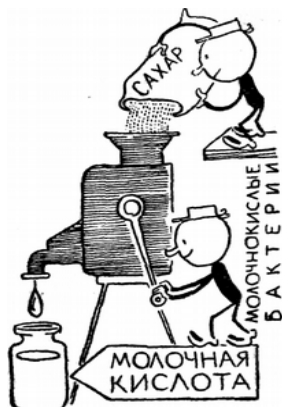
говорят, аммиачная вода, применяется в животноводстве для улучшения растительных кормов (силоса). Дело в том, что силос (например, кукурузный) содержит некоторое количество молочной и уксусной кислот. При взаимодействии с аммиачной водой эти кислоты образуют соли, которые усваиваются бактериями, обитающими в желудке жвачных животных, и преобразуются ими в белок.

4) У сухого льда любопытная история. Рассказывают, что лет сорок назад в одном ресторане произошел такой случай. Зашел молодой человек и заказал себе суп. Принес официант суп, но он тут же превратился в холодный студень. Повторилась эта история и с другой тарелкой горячего дымящегося супа.

Что же оказалось? Молодой человек был представителем фирмы, начавшей выпуск нового продукта — сухого льда. Он незаметно подбрасывал в тарелку кусок сухого льда, и лед тут же замораживал суп, так как температура сухого льда равна минус 78 градусам.

Для нас сейчас сухой лед не диковинка. Его можно видеть в лотке любой продавщицы мороженого. Любопытно, что сухой лед не тает, то есть он не превращается в жидкость, как обычный лед. Сухой лед сразу превращается в газ, потому-то он и называется сухим. А делают его из углекислого газа, того самого, которым насыщают газировку. Сухой лед — это углекислый газ, превращенный в твердое состояние.

5) Кислый вкус ржаного хлеба объясняется следующим образом. Когда готовят ржаной хлеб, то применяют закваску, в которой, кроме дрожжей, содержатся еще и «химики» другой специальности — молочнокислые бактерии. Они перерабатывают сахар в мо-



лочную кислоту. Вот от нее-то и ржаной хлеб имеет кисловатый привкус!

6) Коротко можно ответить одним словом - соль! Но в химии известно много разных солей. В данном же случае речь идет о поваренной соли, или, как химики ее называют, хлористом натре. Поваренная соль — единственное вещество минерального происхождения, которое мы применяем в пищу. Соли нам нужно немного - всего 10—15 граммов в день, но без нее пища была бы пресной и невкусной. Кроме того, соль играет немаловажную роль и во время переваривания пищи в желудке, так как из нее образуется соляная кислота, которая входит в состав желудочного сока. Ну, а сама соль - это соединение натрия и хлора, которое образуется при воздействии щелочи или какой-нибудь натриевой соли на соляную кислоту.

7) Когда пекут печенье или пряники, то тесто для них не подвергается брожению.

Для разрыхления же теста применяют особые химические порошки, которые при выпекании разрушаются и выделяют газы. Так, при изготовлении пряников пользуются углекислым аммонием. Эта аммонийная соль угольной кислоты в печи под влиянием высокой температуры распадается на два газа — углекислый и аммиак. Они вырываются из теста и поднимают его.

Но что такое аммиак? Это тот самый газ, который в водном растворе образует хорошо вам знакомый нашатырный спирт. Вот почему, если в пряниках остается хоть немного аммиака, они имеют запах нашатырного спирта. При хранении аммиак улетучивается, и пряники никакого запаха не имеют.

8) Свекловичный и тростниковый сахар по своей химической природе совершенно одинаковы и ничем не отличаются, хотя добываются они из разных растений. Оба этих сахара имеют одно и то же химическое название сахараза.

Другое дело — «свинцовый сахар». Собственно говоря, это и не сахар, а соль — уксуснокислая соль свинца. Сахаром эту соль назвали когда-то алхимики за ее сладковатый вкус. Но, как все свинцовые соли, уксуснокислый свинец очень ядовит. Если случайно он попадет к вам в руки, не смейте его пробовать — отравитесь! Итак, между «свинцовым сахаром» и свекловичным или тростниковым сахаром нет ничего общего; их разделяет целая пропасть!

9) Пуговицы делают обычно из пластмассы, которая называется галалит. Слово это образовано из двух греческих слов: «гала» и «литое». «Гала» - значит «молоко», а «литое» — «камень». Таким образом, галалит - - это молочный камень. Почему же молочный? Да потому, что галалит делают из казеина, то есть из белка, который содержится в молоке.

Для получения казеина используют снятое или обезжиренное молоко. Но вы понимаете, что и это





делать неразумно. Ведь молоко, даже снятое, можно использовать в пищу! Поэтому химики стараются теперь все меньше и меньше расходовать пищевые продукты для изготовления из них пластмасс и других подобных материалов.

10) Ткань с примесью лавсана, дакрона или терилена -- одна и та же. Лавсан - - название полиэфирного волокна, принятое у нас в СССР, в Англии оно называется терилен, а в Америке — дакрон. Так что костюм с примесью лавсана ничуть не хуже и не лучше костюма с примесью терилена. Такая же история и с капроном. Капрон -- это ткань из синтетических волокон, которые вырабатывают из особой смолы — капролактама.

А вот в Чехословакии такое же волокно имеет другое название -- силон; в Федеративной Республике Германии его называют перлон. В других странах применяют еще и другие названия. В Японии -- грилон, в Польше — стилон и др.

Викторина не единственная химическая игра, которую можно организовать в клубе юных химиков. В упоминавшейся книге И. И. Зайковского «Занимательная химия» вы найдете немало других игр: химическое лото, домино, кроссворды и др.

ВМЕСТЕ С КОЛЛЕКЦИОНЕРАМИ

В вашей школе есть, наверное, немало ребят, увлекающихся коллекционированием и собирающих почтовые марки, спичечные этикетки, значки, монеты. Вот и пригласите на заседание правления КЮЛХа школьных филателистов и филлуменистов и предложите им:

- Давайте, ребята, устроим тематическую выставку марок и этикеток, посвященных химии...

Можно не сомневаться, что они охотно возьмутся за это дело, и вы организуете интересную и полезную выставку. При желании это дело можно разделить на три отдельных этапа. Сначала можно объявить конкурс среди коллекционеров на лучший показ «химических» марок и этикеток. Ведь таких марок и этикеток выпущено немало, и пусть филателисты и филлуменисты школы посоревнуются на более полный показ своих коллекций. Этот конкурс выявит, кто из ребят глубже и серьезнее относится к коллекционированию и одновременно интересуется химией.

Представленные коллекции можно потом обсудить и отметить тех школьников, которые наиболее полно и интересно покажут, как химия нашла свое отражение в марках и этикетках.

По окончании конкурса можно все коллекции объединить и организовать общешкольную выставку по двум разделам: «Химия в филателии» и «Химия в филлумении».

И наконец, в заключение неплохо устроить специальный вечер, посвященный этой выставке. На этом вечере можно сделать общий обзор представленных экспонатов; можно и более подробно остановиться

на отдельных экспонатах. Хорошо, если это сделают сами коллекционеры.

Посмотрите на некоторые почтовые марки, посвященные химии, на спичечные этикетки. О каждой из них можно рассказать немало интересного. Вот марки на тему о большой химии. На одной из них, озаглавленной «Большая химия — сельскому хозяйству», на фоне химических аппаратов нарисованы вертолет, колос, початок кукурузы и коробочка хлопка. Думаю, нетрудно сообразить, что именно каждый из них символизирует.

Другие марки имеют одно общее название: «Большая химия — народному хозяйству». На одной изображена автомобильная шина, на другой - - производство синтетического волокна. И о них, вероятно, ребята смогут рассказать много интересного.

Значительно шире и полнее представлена химия на спичечных этикетках. Посмотрим две серии таких этикеток. Первая под названием «Химия служит народу» выпущена Борисовским фанеро-спичечным комбинатом. На этих этикетках смешной человечек, изображенный в виде химической реторты, наглядно демонстрирует роль химии в самых разнообразных областях нашей жизни.

Другая серия этикеток принадлежит спичечной фабрике «Пролетарское знамя». Здесь тоже довольно полно показано значение химии в жизни, в сельском хозяйстве и в промышленности. Мы не станем пересказывать все, что изображено на этикетках. Пусть это сделают сами химики-филлуменисты. Им это будет интересно и полезно...

Вернемся еще раз к почтовым маркам. Вот марка, посвященная V Международному биохимическому конгрессу. Эта марка вызывает ряд вопросов. Что

значит «биохимический»? Где и когда происходил этот конгресс? Что изображено на марке?

На второй вопрос ответить несложно: стоит внимательно рассмотреть марку, и вы убедитесь, что конгресс состоялся в Москве в 1961 году. Труднее ответить на первый вопрос. Прилагательное «биохимический» произошло от слова «биохимия», которое, в свою очередь, образовано от двух слов: «биологическая химия», то есть химия, изучающая вопросы жизни. С содержанием этого понятия связан и рисунок марки.

Посмотрите внимательнее: с одной стороны на марке изображены схема живой клетки и левее — микроскоп; на фоне клетки нарисована модель органической молекулы (в виде красных, черных и белых шариков) и лабораторная посуда (пробирка, реторта, колба). Эти рисунки и символизируют собой союз биологии и химии.

Ну, а если среди ваших филателистов найдутся ребята, которые смогут более подробно рассказать о биохимии и о биохимическом конгрессе, — это будет совсем хорошо!

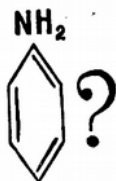
Вот еще серия марок с портретами знаменитых русских химиков — создателя периодической системы элементов Д. И. Менделеева, основоположника советской биохимии А. Н. Баха и др. По всей вероятности, они имеются в коллекциях ваших филателистов.

Каждая из этих марок может быть темой специального доклада, и каждая из них вызывает много больших и интересных вопросов.

В самом деле. Чем знаменит М. В. Ломоносов как

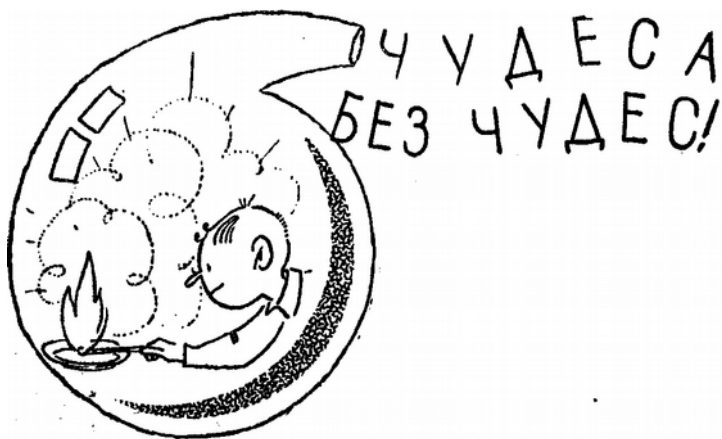
* Слово «биология» значит: наука о жизни

химик? Какой важный закон он впервые сформулировал? Почему А. А. Воскресенского называли «дедушкой русской химии»? Чем прославился знаменитый русский химик Н. Н. Зинин и что означает изображенная на марке формула:



Каким разделом химии занимался академик В. И. Вернадский и что нарисовано на марке в нижнем левом углу? Почему на марке, посвященной академику Н. Д. Зелинскому, изображены нефтяные вышки? Почему о Д. Н. Прянишникове сказано: «основатель советской агрохимии»?

Видите, сколько вопросов! Из них можно целую викторину составить. Мы не станем давать ответы на все эти вопросы. Пусть сами юные химики-филателисты поинтересуются и подготовят ответы на них. Материал для ответов можно найти в энциклопедических словарях, в научно-популярных книгах по химии, в «Книге для чтения по химии» (части I и II). Наконец, в свое время учебно-педагогическим издательством была издана специальная книга С. А. Балезина и С. Д. Бескова «Выдающиеся русские ученые химики».



Глава полностью посвящена пропаганде борьбы с церковью, на волне хрущевских гонений на православие. (ред.)



ЧТО СЛУЧИЛОСЬ С РОДЬКОЙ?

Вероятно, многие из вас читали повесть писателя Б. Тендрякова «Чудотворная», смотрели кинофильм, поставленный по этой же повести? Тогда вы знаете, сколько бед и несчастий свалилось на голову деревенского школьника и пионера Родьки только потому, что он случайно где-то нашел икону. Хитрый поп, а вместе с ним и невежественные богомольные старушки объявили икону «чудотворной», а из самого Родьки чуть ли не сделали святого! Всеми силами пытались эти люди вырвать пионера из привычной и милой ему школьной среды и запутать его в паутине суеверий и невежества.

И кто знает, что стало бы с Родькой, если бы учительница и другие советские люди не заступились за него.

Конечно, такие случаи в нашей стране редки. Все грамотные и культурные люди хорошо знают и понимают, что природа развивается по определенным законам, которые человек постигает силой своего ума. Ничего божественного и сверхъестественного в природе не было и нет. Однако же служители церкви всячески продолжают убеждать людей в том, что где-то на небесах есть Бог - - нечто сверхъестественное и умом человека не постигаемое. Чтобы укрепить веру в Бога, время от времени распространяют нелепые слухи про «чудеса», которые-де произошли то тут, то там. Они рассказывают верующим и старые легенды о том, как однажды вода превратилась в кровь, как во время богослужения сами по себе в храме зажглись свечи, как с неба сошел божественный огонь и т. д. и т. п.

К сожалению, есть еще люди, которые верят во все эти церковные чудеса и тем самым отстаивают темноту и невежество. Мало того, они, как это было в истории с Родькой, пытаются распространить свое влияние и на пионеров и школьников, стараются им внушить веру в Бога и стремятся отвлечь от школы и пионерской организации.

Эти люди готовы поверить любому слуху; любой случай необычного для них свойства они толкуют как нечто таинственное, как сверхъестественное чудо.

Об одном любопытном и смешном факте из своей жизни как-то рассказал известный советский химик академик С. И. Вольфович. В годы молодости, работая в одной из лабораторий Московского университета, он занимался получением желтого фосфора.

Во время лабораторных занятий часть газообразного фосфора пропитывала его одежду, и, когда он вечером возвращался домой по темным улицам, одежда его излучала голубоватое сияние.

И что вы думаете? Среди верующих распространился слух о «светящемся монахе».

В самом же деле все это объяснялось очень просто: каждый, кто изучает химию, знает, что фосфор светится в темноте. А ведь сколько таких, прямо скажем, смешных и комических «чудес» было подхвачено церковниками для одурманивания верующих!

Вот почему пионеры и школьники должны знать природу таких «чудес». Они обязаны разъяснять их сущность и на примерах из химии показать, как фабрикуются подобные чудеса. После вечера «фокусов», о которых мы рассказывали выше, вы убедились, что можно организовать такие чудеса, очень похожие на церковные.

Будет неплохо, если клуб юных химиков устроит и специальный антирелигиозный вечер, посвященный разоблачению суеверий и церковных «чудес». Разумеется, разговор на этом вечере надо вести серьезно, тактично и осторожно, чтобы не оскорбить чувства тех искренне верующих людей, которые могут оказаться среди присутствующих. Поэтому доклад или сообщение о содержании вечера должны сделать не пионеры-активисты, а кто-нибудь из взрослых, лучше всего — учитель химии.

По своим знаниям и жизненному опыту он, естественно, может лучше и более убедительно рассказать о вреде религиозного невежества и суеверий.

А после доклада сами пионеры могут показать несколько несложных «чудес», которые мало чем отличаются от церковных.

КАК ДЕЛАЮТСЯ ЧУДЕСА...

Начнем с «чуда» превращения воды в кровь, о котором мы мельком только что упоминали.

Делается это так. В графин с водой добавляют немного хлорного железа, а на дно стакана наливают немного роданистого аммония. Вы льете из графина в стакан воду, и на глазах у изумленных зрителей она превращается в «кровь». «Тайна» этого «чуда» в том, что образовалось новое химическое вещество — роданистое железо кроваво-красного цвета.

При желании это «чудо» можно видоизменить. В стакан вы наливаете бесцветный раствор роданистого аммония, а в конец стеклянной трубочки закладываете пару кристалликов хлорного железа. Помешивая этой трубочкой, как своего рода волшебной палочкой, вы добиваетесь того, что хлорное железо растворяется и сразу же реагирует с роданистым аммонием. Результат будет тот же: вода в стакане покраснеет и превратится в «кровь».

Церковники нередко рассказывают небылицы про какие-то таинственные письмена, появляющиеся на стенах, про неизвестно как возникающий «нерукотворный образ» и т. д. С помощью фенолфталеина, о котором нам уже довелось рассказывать, можно показать и «таинственные письмена» и «нерукотворный образ». Делается это «чудо» точно так же, как вы сделали свое объявление-невидимку. Если хотите, «чудо» это можно еще показать иначе. Берут раствор какой-нибудь бесцветной соли свинца, кадмия или сурьмы и рисуют на бумаге желаемый «образ». Чуть заметные следы, которые остаются на бумаге, можно припудрить зубным порошком, и бумага всем покажется

совершенно чистой. Для проявления «образа» опрыскивают бумажный лист сероводородной водой. Сероводород соединяется с бесцветной солью и образует сернистую соль, которая четко выступает на бумаге.

Следующее «чудо», которое можно показать, это возникновение «огня с неба», иными словами - явление самовозгорания.

С огнем связано много религиозных легенд и сказок. Это и не удивительно. В древности люди очень боялись огня и поклонялись ему.

Удивительно другое — как это в наше время служители церкви морочат головы верующим рассказами о чудесах, в которых так или иначе участвует огонь.

Итак, сделаем «огонь с неба». Возьмите асбестовую сетку (ее применяют в химических лабораториях) и положите на нее кусок ваты, смоченный в спирте. Затем прикоснитесь к вате «волшебной» палочкой и

сразу же на сетке вспыхнет яркое пламя. Чем не «огонь с неба»?!



Как же это произошло? «Волшебная» палочка ваша была самой обыкновенной стеклянной палочкой, конец которой вы смочили крепкой серной кислотой, а затем обсыпали порошком марганцовокислого калия (марганцовки). При соприкосновении серной кислоты, марганцовки и спирта происходит химическая реакция, которая сопровождается выделением свободного кислорода и большого количества тепла. По этой самой причине ватка со спиртом воспламеняется и появляется «огонь с неба».

Еще загадочнее и таинственнее выглядит «чудо» самовозгорания свечей. Помните, мы говорили о том, что среди всяких прочих сказок церковники рассказывают верующим о так называемом «иерусалимском чуде», когда будто бы свечи в храме сами по себе зажглись.

Как же сделать такое «чудо»? Возьмите одну или две свечи, произнесите над ними какое-нибудь магическое заклинание (какое — вы и сами придумаете!), и через минуту-другую на удивление зрителям свечи зажгутся.

«Чудо» это (впрочем, как и все другие) надо заранее подготовить. Фитиль свечи надо тщательно очистить от парафина, хорошо его распушить -и смочить раствором фосфора в сероуглероде. Сероуглерод — быстро испаряющаяся жидкость. Поэтому, пока вы держите свечи в руках и произносите свое таинственное «заклинание», сероуглерод с фитиля испаряется и остается один фосфор. Фосфор же, как вы знаете, соединяется с кислородом воздуха и воспламеняется. А уже от него загорается и сам фитиль. Вот в чем заключается вся нехитрая химия этого «чуда»!

Единственно, что надо еще раз подчеркнуть, так то, что с раствором сероуглерода надо обращаться очень осторожно, так как это ядовитая и опасная жидкость.

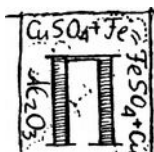
Одно время среди верующих людей широко распространялись слухи о том, будто старые иконы сами по себе (имелось в виду — по «воле божьей») обновлялись. Нетрудно и вам показать такое «обновление». Если свинцовыми белилами нарисовать какой-нибудь «образ», то со временем он темнеет, так как под влиянием содержащегося в воздухе сероводорода образуется сернистый свинец черного цвета. Стоит однако протереть «образ» 15-процентным раствором перекиси водорода, как сразу же наступает обновление. Секрет его - - в окислении перекисью водорода сернистого свинца.

Мы рассказали только о нескольких «чудесах», которые можно сделать с помощью химии. На самом деле число их может быть значительно увеличено. Знание химии в сочетании с фантазией подскажет вам еще и другие интересные «чудеса». Была бы только охота ими заниматься! А польза обязательно будет!

Об одном только хочется еще сказать. Когда на антирелигиозном вечере будете показывать «чудеса», не делайте из них тайны и объясните сущность тех химических явлений, которые в них заложены. Сделать это надо, разумеется, в конце вечера, потому что, если вы обо всем расскажете заранее, потом уже смотреть будет неинтересно.



НА ПРИШКОЛЬНОМ
УЧАСТКЕ



ЗДРАВСТВУЙ, МИЛАЯ КАРТОШКА!

...ри вашей школе есть, конечно, небольшой земельный участок, на котором вы ставите ботанические и сельскохозяйственные опыты, не так ли? Почему не воспользоваться этим участком и для организации некоторых агрохимических опытов? С их помощью можно интересно и убедительно показать роль удобрений и влияние других химических веществ на растения.

Возьмем, к примеру, картошку — одну из самых знакомых и распространенных культур. Кто из пионеров не пробовал горячей, обжигающей картошки,

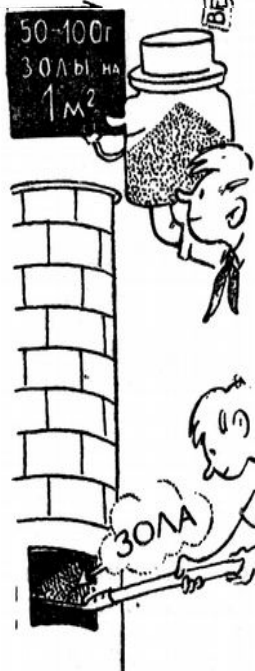


только что испеченной в золе потухшего костра? Так ведь уж повелось, что ни один туристский поход, ни одна летняя вылазка не обходятся без печеной картошки.

Вы знаете веселую и задорную пионерскую песенку, что еще три десятка лет назад сложили про картошку. Помните:

Ах, картошка, объедение,
пионеров идеал!
Тот не знает наслаждения,
кто картошки не едал...

Так не пригласить ли нам картошку в клуб юных любителей химии и не поставить ли с нею несколько опытов?



Прежде всего интересно выявить роль минеральных удобрений. Картошку считают культурой неприхотливой. Однако, по отзыву известного советского ученого-картофелевода, профессора А. Г. Лорха она очень отзывчива на удобрения.

В книгах приводятся разные рецепты и нормы удобрений под картофель. Это зависит от состояния почвы, от ее плодородия, от наличия органических удобрений (навоза, перегноя, торфа) и от ряда других причин. Обычно на картофельные поля вносятся органические удобрения в виде навоза или торфа, из расчета по 2—4 килограмма на один квадратный метр.

Минеральные удобрения вносят примерно в таком соотношении: на каждый квадратный метр 10—20 граммов азотистых веществ, 30—40 граммов калийных и 20—30 граммов фосфорнокислых солей. Вместо калийных удобрений можно воспользоваться древесной золой, так как она содержит много поташа -- углекислого калия. Так что если у вас в школе печное отопление, собирайте зимой золу и сохраните ее: она весной вам пригодится! Золой надо брать в 1,5—2 раза больше, то есть 50—100 граммов на 1 квадратный метр почвы. Зная, сколько действующего вещества (азота, фосфора, калия) содержится в каждом удобрении, можно рассчитать, какое количество удобрения надо заложить в почву.

Приведем один пример. Аммиачная селитра - одно из самых распространенных у нас азотных удобрений - содержит 34—35 процентов азота; а вот в сульфатаммонии азота только 21 процент. Если на удобрение 1 квадратного метра нужно заложить, скажем, 15 граммов азота, то сколько необходимо взять аммиачной селитры на деланку площадью в

7 квадратных метров? Это простая арифметическая задача, и вы, конечно, легко ее решите. В самом деле, 100 граммов аммиачной селитры содержат 35 граммов азота, следовательно, 15 граммов азота будет соответствовать

$$\frac{15 \cdot 100}{100}$$

35 = около 43 граммов селитры, а на 7 квадратных метров ее потребуется:

$$7 \times 43 = 301, \text{ или, округленно, } 300 \text{ граммов.}$$

Точно так же рассчитывают потребность и в других удобрениях. Приведем только для справки содержание в них действующих веществ. Так, суперфосфат - самое главное у нас фосфорное удобрение - содержит от 15 до 20 процентов фосфора в зависимости от сорта. Более удобно применять двойной или концентрированный суперфосфат, так как в нем фосфора значительно больше: 45—48 процентов.

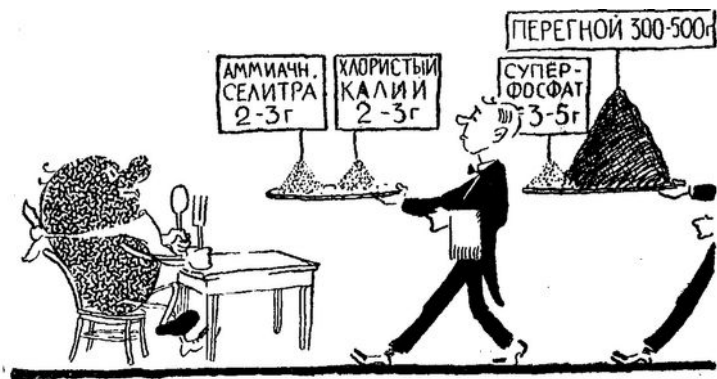
Из калийных удобрений у нас больше всего применяется хлористый калий; он содержит от 52 до 62 процентов калия.

В книгах приводятся также рецепты удобрений под картофель, в которых уже сделаны все необходимые пересчеты.

Так как теперь картофель чаще всего сажают квадратно-гнездовым способом (на расстоянии лунка от лунки 70 см), то рекомендуют вносить смесь удобрений в каждое гнездо.

В одно гнездо вносят такую смесь:

аммиачной селитры . . .	2—3	грамма
хлористого калия . . .	2—3	»
суперфосфата . . .	3—5	граммов
перегноя . . .	300—500	»



Вместо хлористого калия, как уже говорилось, можно взять одну столовую ложку древесной золы.

Все приведенные цифры и рецепты надо уточнить в каждом Отдельном случае, применительно к данной почве. Сколько чего точно взять - на это вам должны ответить ваши агрохимические опыты.

Организовать опыты надо так. Отведенный вам участок разделите на четыре или пять равных по площади грядок (делянок). Одну из них оставьте без всяких удобрений (она будет контрольной), остальные обработайте по-разному.

Посоветуйтесь с учителем ботаники или биологии и решите, как лучше в ваших условиях это сделать. Можно на почве вашего участка выявить роль отдельных удобрений, можно и определить, при каком количестве каких удобрений получается наибольший урожай.

Так, например, вторую делянку обрабатывают только азотом, третью - азотом и калием, четвертую — азотом, фосфором и калием. Осенью, когда

уберете урожай, взвесьте, сколько килограммов клубней получилось с каждой делянки, и рассчитайте урожай на 1 квадратный метр почвы или на 1 гектар. Вы, конечно, знаете, что 1 гектар равен 10 тысячам квадратных метров.

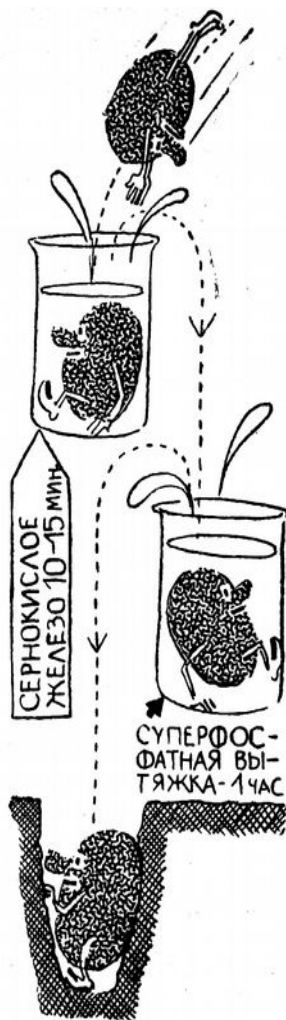
ЕСЛИ ЗАДЕРЖАТЬ ДЫХАНИЕ...

Любопытный химический опыт с картошкой можно проделать и в совершенно ином плане. В ранее описанном опыте суперфосфат играет роль питательного вещества (он снабжает растение фосфором), но выяснилось, что его можно использовать еще иначе.

Если приготовить вытяжку из суперфосфата и обработать ею клубни картофеля перед посадкой, то оказывается, что фосфорная кислота замедляет дыхание развивающегося растения и тем самым способствует нарастанию количества питательных веществ в клубнях. Особенно благотворно действие суперфосфатной вытяжки в сочетании с раствором железного купороса.

В чем же дело? Дело в том, что дыхание растения требует затраты энергии. Откуда же берет растение эту энергию? Разумеется, из своих питательных веществ, из крахмала и сахара, которые накаплиются в процессе фотосинтеза*. По этой самой причине убывают в весе и картофельные клубни во время хранения: они дышат и расходуют на дыхание свой крахмал.

* Фотосинтез - процесс, протекающий в зеленых частях растений при участии солнечного света и хлорофилла (листовой зелени).



Неоднократно поставленные опыты, когда клубни перед посадкой обрабатывали суперфосфатной вытяжкой и раствором сернокислого железа (железного купороса), показали прирост урожая на 10—11 процентов.

Будет полезно, если и вы на своем участке выделите одну делянку и посадите на ней картошку, обработанную перед посадкой. Для этого вам надо будет прежде всего приготовить оба раствора. Первый раствор делается так. К 10 литрам воды добавьте Полтора килограмма измельченного суперфосфата, хорошо перемешайте и дайте постоять час-полтора. Отстоявшуюся прозрачную жидкость слейте — ее вы используете для обработки. Второй раствор сделать совсем просто. В 10 литрах воды растворите 2,5 грамма кристаллического сернокислого железа (железного купороса).

Подготовленные для посадки клубни (такие же, какие вы высадите и на контрольной грядке) обрабатывайте так: сначала поместите их на 10—

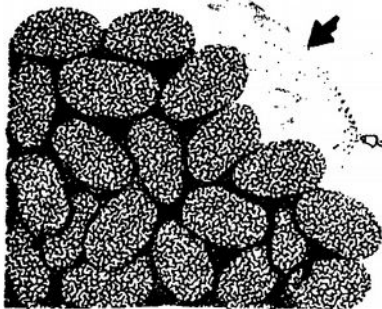
15 минут в раствор сернокислого железа, а затем подержите их около часа в суперфосфатной вытяжке. Потом обмойте клубни водой и высаживайте в почву. Разумеется, количество удобрений должно быть такое же, как и на контрольной делянке. Осенью, когда поспеет урожай, взвесьте точно, сколько получено клубней с каждой грядки в отдельности. Тогда вы убедитесь, каково действие растворов на дыхание и на накопление питательных веществ в клубнях.

СПЯЧКА КЛУБНЕЙ

И вот пришла осень: урожай с участка собран, положен в подвал или хранилище. Но, оказывается, сберечь картофель до весны не так просто. Чуть засветит и пригреет солнышко, повеет в воздухе теплом -- и тотчас же просыпаются дремавшие всю зиму в клубнях силы растения. Сразу же начинается прорастание картофеля. «Глазки» на клубнях, будто почувствовав весну, раскрываются, и из них выскакивают белые тоненькие росточки. Прорастание картофеля приводит к большим потерям; кроме того, клубни ухудшаются и во вкусе и в питательности. Они становятся беднее крахмалом, в них меньше остается витаминов, зато накапливаются ненужные вредные вещества.

Как же быть? Как сохранить картофель? И снова — в который раз! — химия оказала неоценимую помощь сельскому хозяйству. Химики создали специальный препарат, который позволяет сравнительно долго сохранять картофельные клубни. У препарата этого очень короткое условное название: «М-1». Он представляет собой порошок сухой тертой глины

МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР АЛЬФА-
НАФТИЛ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ



ДИЭТАНОЛАМИ-
НОВАЯ СОЛЬ
ГИДРАЗИДА
МАЛЕИ-
НОВОЙ
КИСЛО-
ТЫ



с небольшим количеством одного очень сложного химического вещества.

В нем, в этом веществе, и весь секрет действия препарата «М-1». У вещества этого не только сложный состав, но и название не простое. Вот как оно звучит на языке химии: метиловый эфир альфа-нафтил уксусной кислоты.

Такое мудреное название не только не запомнить сразу, но и произнести не так просто. Зато действует этот препарат безотказно. Стоит опылить им клубни, как они впадают в какую-то спячку, в состоя-

ние наркоза, дыхание их замедляется, и стало быть, они лучше сохраняются.

На 100 килограммов картофеля требуется всего около 300 граммов препарата. Если сможете достать препарат «М-1», поставьте с ним опыт и проверьте сами, сколько клубней испортится при обычном хранении и сколько при опылении их препаратом.

В последнее время создан еще один, пожалуй, более интересный химический препарат, задерживающий прорастание картофеля, свеклы и некоторых других овощей. Этот препарат тоже имеет большой и пространный химический титул: диэтаноломиновая соль гидразида малеиновой кислоты, а сокращенно: ГМК. В отличие от препарата «М-1» ГМК применяют не для опыления клубней картофеля, а для обработки еще растущих растений.

Обработка заключается в том, что листья растений (ботву) опрыскивают водным раствором ГМК дней за 10—15 до уборки. Что же происходит? Химическое действующее вещество из листьев и стеблей попадает в почки клубней и на них оказывает свое действие. Клубни, убранные с обработанного таким образом участка, долго не прорастают и хорошо сохраняются даже при повышенной температуре.

Может быть, вам удастся достать еще и препарат ГМК и проделать с ним опыт?

Право же, очень интересно убедиться, как здорово химия помогает в земледелии!



ЗЕМЛЕДЕЛИЕ БЕЗ... ЗЕМЛИ

то было в конце прошлого века. В Нижнем Новгороде (теперь город Горький) открылась Всероссийская выставка. В одном довольно скромном павильоне выставки всегда толпился народ. В небольшом домике из стекла на удивление посетителям показывали, как в стеклянных банках росли различные растения. В одной банке только еще зазеленели нежные всходы гречихи, а рядом, в другой, уже пошла в колос пшеница.

Слышанное ли дело: растения росли не в земле, не в почве, как обычно, а в воде. Вдоль столов с бан-

ками прохаживался высокий человек с длинной узкой бородой и охотно давал посетителям объяснения. Это был известный уже тогда русский ученый-ботаник профессор К. А. Тимирязев. Да, еще около семидесяти лет назад К. А. Тимирязев первым в России выступил горячим пропагандистом того нового метода выращивания растений, который в наше время известен под названием гидропоники. После Тимирязева такого рода опыты продолжал известный советский агрохимик академик Д. Н. Прянишников.

Что же такое «гидропоника»? Это не русское слово;

оно образовано от двух греческих слов: «гидро» — «вода» и «поника» — «работа». Значит, гидропоника - - это работа воды, или, точнее, работа в воде. Обычно же под этим словом разумеют водную культуру растений.

Скажем прямо, название это далеко не точное. Ведь не вода в гидропонике главное (в дистиллированной, абсолютно чистой воде ни одно растение расти не будет); главное — те химические соли, что растворены в воде и являются питательными веществами для растений. Правда, для создания веществ, из которых построено растение (его стебель, корень, листья, плоды), нужна также вода, нужен и углекислый газ. Но без различных химических веществ растение



не могло бы жить и развиваться. Вы помните, наверное, наш рассказ о том, как, поставляя растениям удобрения, химия стала союзницей урожая. Вы и сами в этом уже могли убедиться, если ставили опыты, описанные нами выше. Обычно удобрения задаются в почву, а уже из нее поступают в корни растений. Таким образом, почва является средой, в которой распределены удобрения, и одновременно она служит опорой для корней и будущих стеблей.

Сам собой напрашивается вопрос: а нельзя ли обойтись без почвы? Ответ на этот вопрос дал еще Тимирязев в своем стеклянном домике на Нижегородской выставке.

В наше время способ выращивания растений и прежде всего овощей без почвы значительно усовершенствован. В качестве искусственной среды вместо почвы применяют различные природные и искусственные материалы, такие, как гравий (мелкие камешки), щебень, крупный песок, керамзит. Эти материалы называют субстратами от латинского слова *Substratum*, которое означает: основа, подкладка.

Таким образом, гидропоника -- это способ выращивания растений не в почве, а в водных растворах химических солей на искусственных средах -- субстратах.

Конечно, главное и основное место в снабжении нас овощами по-прежнему занимают и будут занимать поля, плантации, огороды или почвенные теплицы. Но и гидропоника у нас широко развивается и будет дальше развиваться, так как сулит большие выгоды в овощеводстве. Этот способ позволяет снимать значительно большие урожаи, чем с земли, ускорить созревание многих овощей, механизировать их производство и т. д.

Кроме того, выращивание овощей гидропонным способом требует значительно меньших затрат труда. Судите сами: при этом способе полностью отпадает необходимость вспашки почвы, не нужны прополка и удаление сорняков (они не вырастают на субстрате!), не требуется поливать растения и т. д.

Представляете себе, как это выгодно?

В нашей стране уже созданы крупные фабрики и хозяйства (в Киеве, в Подмосковье, в Ленинграде, в Армении), выращивающие овощи гидропонным способом. Поэтому, нам кажется, и юным химикам будет интересно заняться опытами по гидропонике. Может быть, даже есть смысл при КЮЛХе организовать специальную секцию гидропоники...

ПЕРВЫЙ ОПЫТ

Вы понимаете, что преимущество гидропоники не только в том, что она не требует специальных участков. Она, по существу, не зависит от климата, от погоды. В южных районах (например, в Армении) устраивают открытые гидропонные теплицы, но там, где зима этого не позволяет, приходится оборудовать закрытые теплицы. И тогда никакая зима вам не страшна. Пусть на дворе стоит мороз, стужа, бушует снежная метель, были бы только в теплице тепло да свет!

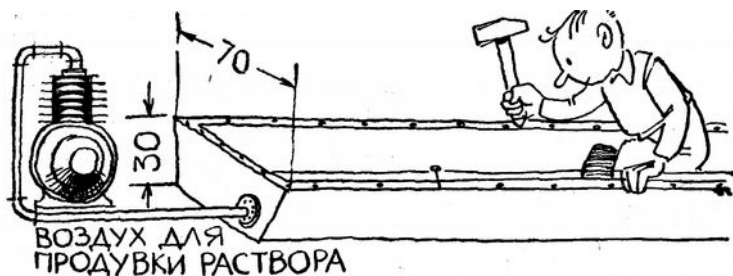
С чего же вам начать опыты по гидропонике?

Думается, проще всего начать с обыкновенной стеклянной банки. И первый опыт проведите с каким-нибудь неприхотливым комнатным растением. Можно, к примеру, рекомендовать традесканцию. Растение это так названо по имени ботаника XVII века Джона Традесканда, а в домашних условиях у него



другое, несколько необычное и обидное название - «бабы сплетни». Говорят, что такое название растение получило за длинные, свисающие и переплетающиеся стебли.

Как бы то ни было, традесканция очень неприхотлива; она развивается даже на водопроводной воде. Лучше, конечно, к воде добавить немного питательных солей. В книге Н. М. Верзилина «Путешествие с домашними растениями» приводится такой рецепт питательной смеси для традесканции:



На один литр раствора надо взять:

азотнокислого кальция	1 грамм
азотнокислого калия	0,25 грамма
сернокислого магния	0,25 »
кислого фосфорнокислого калия	0,25 »
10-процентного раствора хлорного железа	4 капли

В этой питательной смеси, как видите, есть все для развития растения: азот, калий, фосфор и другие элементы.

Итак, приготовьте раствор, налейте его в банку и поместите в нее веточку традесканции. Банку оберните темной бумагой, так как на свету могут быстро вырасти водоросли.

Чтобы растение лучше развивалось, нужно развившимся корешкам подавать воздух для дыхания. Для этого согните стеклянную трубочку под прямым углом и с помощью резиновой груши (от

РЕЦЕПТ ПИТАТЕЛЬНОГО РАСТВОРА НА 1000Л

-  АЗОТНОКИСЛОГО АММОНИЯ - 20г
-  АЗОТНОКИСЛОГО КАЛИЯ - 50г
-  СУПЕРФОСФАТА 55г
-  СЕРНОКИСЛОГО МАГНИЯ 30г
-  ХЛОРНОГО ЖЕЛЕЗА - 600мг
-  БОРНОЙ КИСЛОТЫ 72мг
-  СЕРНОКИСЛОГО МАРГАНЦА - 45мг
-  СЕРНОКИСЛОГО ЦИНКА - 6 мг
-  СЕРНОКИСЛОЙ МЕДИ - 2мг



пульверизатора) изредка продувайте в банку воздух.

Пройдет немного времени, корешки разовьются, начнется ветвление, и растение украсит вашу комнату или любое школьное помещение.

После традесканции поставьте опыт с выращиванием в банках фасоли, гречихи, подсолнечника и других растений.

Ну, а затем можно перейти и к более серьезным и крупным опытам.

ОГОРОД БЕЗ ГРЯДОК

Вы, конечно, понимаете, о каком огороде у нас пойдет разговор — о небольшой гидропонной установке. Какие же здесь могут грядки быть, если и земли никакой в гидропонике нет!

Прежде всего надо сделать сосуд в виде длинного корыта или желоба. Ширина этого корыта должна быть 70 сантиметров, высота — около 30 сантиметров, а длину определите сами. Она будет зависеть от той свободной площадки, где вы предполагаете устроить свой «огород». Сделать это корыто можно из досок и обить его жстью, но лучше — из листового железа, и покрасить черным асфальтовым лаком.

Если силами школьной мастерской вы такое корыто не сумеете сделать, придется пригласить мастера.

Дальше надо предусмотреть еще устройство для продувания воздуха. Стеклойной трубкой с резиновой грушей здесь, конечно, не обойтись. Поэтому нужен воздушный насос или насос с моторчиком и баллон сжатого воздуха.

Затем подберите субстрат, то есть среду, в которой

укоренятся будущие растения. Хорошей и вместе с тем наиболее доступной средой является гравий, хотя некоторые искусственные субстраты считаются лучше. К ним, в частности, относится керамзит, который получают на керамических заводах в результате обжига глины.

Остается самое главное: приготовить раствор химических солей.

Есть много рецептов таких питательных растворов. Приведем один из наиболее распространенных рецептов, разработанный ленинградскими учеными В. А. Чесноковым и Е. Н. Базариной. Здесь количество минеральных солей дано в граммах и миллиграммах на 100 литров воды:

	граммов	миллиграммов
азотнокислого аммония	20	-
азотнокислого калия	50	-
суперфосфата	55	-
сернокислого магния	30	-
хлорного железа	-	600
борной кислоты	-	72
сернокислого марганца	-	45
сернокислого цинка	-	6
сернокислой меди	-	2

Всего на 100 литров воды 155,725 грамма солей.

В настоящее время чаще всего готовят растворы, состав которых зависит от того, какие вы собираетесь выращивать овощи, а также от стадии развития растения. Чем больше развивается растение, тем больше ему требуется питательных веществ и тем, стало быть, концентрированнее должен быть раствор.

Вот, например, какие растворы рекомендуют профессор З. Журбицкий и Л. Соколова отдельно для выращивания огурцов и для томатов (помидоров).

а) Состав питательных растворов для огурцов (в граммах на 10 литров раствора)

Соли	№ 1	№ 2	№ 3
Аммиачной селитры	1,5	1,8	2,2
Суперфосфата	0,8	1,5	1,8
Хлористого калия	0,7	1,2	2,2
Сернокислого магния	0,5	0,3	1,2
Сернокислого кальция	0,9	1,5	2,5

б) Состав питательных растворов для помидоров (в граммах на 10 литров раствора)

Соли	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Аммиачной селитры	1,5	1,4	1,7	3,0
Суперфосфата	0,7	2,7	3,3	1,4
Хлорного калия	0,6	1,2	2,7	1,2
Сернокислого магния	0,8	1,2	2,0	2,0
Сернокислого кальция	1,4	2,2	3,6	3,6

Как видите, растворы эти отличаются друг от друга в зависимости от потребностей растений в различных солях. В первой табличке (для огурцов) дано 3 рецепта: № 1, № 2 и № 3.

Раствор, который готовится по рецепту № 1, дается в самом начале выращивания огурцов до зацветания их; раствор № 2 — во время цветения, а № 3 — в период плодоношения.

Во второй табличке (для помидоров) вы видите не 3, а 4 рецепта. Последовательность пользования ими такая. Раствор № 1 заливают в самом начале до

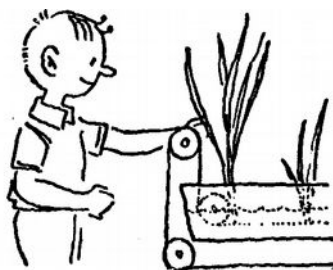
бутонизации; затем его заменяют раствором № 2, которым растения питаются до цветения первой кисти. Во время цветения и налива плодов из первой кисти растения питают раствором № 3, а при наливе плодов второй-третьей кисти — раствором № 4.

Готовя растворы, помните, что суперфосфат очень плохо растворяется. Поэтому вытяжку из него надо сделать в горячей воде и оставить на сутки. Все остальные соли хорошо растворяются.

Выращивая овощи гидропонным способом, надо следить за температурой и равномерным освещением «огорода». Температура растворов должна быть на несколько градусов выше комнатной (23—26 градусов Цельсия); периодически надо продувать раствор воздухом, чтобы снабдить корни кислородом. Каждую неделю надо менять раствор, так как он истощается, отдавая соли растениям. Осенью и зимой, когда рост растений идет медленнее, можно и реже освежать питательный раствор.

Чем же порадует вас огород без грядок? Прежде всего более ранним вызревaniem овощей. Как правило, при гидропонном способе растения развиваются на 30—50 дней быстрее, чем при обычных посевах на почве. Во-вторых, урожаи овощей выше, а в-третьих, можете выращивать овощи круглый год.

Помимо овощей, можно гидропонным способом выращивать и богатую витаминами травяную зелень. А это ведь очень важно; такой зеленью вы сможете оказать большую помощь ферме подшефного вашей школе колхоза. Эта помощь будет особенно ценной в зимнее время и ранней весной, когда витаминных кормов почти не бывает. И тогда ваш гидропонный огород, конечно, превратится в зеленый луг..



ХИМИЯ ПЛЮС МЕХАНИКА

Гидропонный способ выращивания овощей или зеленой травы можно еще больше усовершенствовать. Так, например, об одном интересном опыте механизации гидропоники было рассказано в журнале «Юный техник» (№ 12 за 1964 год).

Московский школьник Алеша Звягинцев, оказывается, сконструировал гидропонный... конвейер.

Вы, вероятно, знаете, что конвейер - это транспортный механизм, который перемещает какие-нибудь грузы или предметы с

одного места на другое. Конвейер используется также для сборки машин или машинных узлов из отдель-





ных деталей. Главным рабочим органом каждого конвейера является непрерывно движущаяся транспортная лента или цепь. Непрерывность движения - одно из главных достоинств конвейера.

— Все это очень хорошо, — скажете вы, — но как можно применить конвейер в гидропонике? Растения — это ведь не машинные детали!

И все же Алеша Звягинцев решил превратить конвейер в машину для выращивания травы гидропонным способом. Устроена эта машина так. На два барабана натянута капроновая или лавсановая лента. Верхняя рабочая ветвь этой ленты проходит вдоль ванны с питательным раствором.

У начала конвейера расположен дозатор, из которого на ленту непрерывно сыплются семена. Далее лента попадает в раствор; через некоторое время семена дают корешки. При дальнейшем движении лен-

та проходит под осветительными лампами, и корешки прорастают. Еще несколько метров пути, и вот уже появляются стебельки, первые листочки. Придя к второму, конечному барабану, лента уже несет на себе сплошной слой сочной зеленой травы. С помощью специального приспособления траву снимают и используют на корм скоту.

Вы, конечно, понимаете, что лента должна двигаться очень медленно, так медленно, чтобы из семян успела вырасти трава.

В журнале сообщалось, что гидропонный конвейер делает примерно 100 метров... в неделю. 100 метров в неделю — это приблизительно сантиметр в минуту. Пожалуй, и черепаха движется быстрее! Ну что же, зато трава успевает вырасти.

Попробуем с вами подсчитать, с какой скоростью должны вращаться барабаны этого конвейера или сколько оборотов в одну минуту должны они сделать. Как известно, окружная скорость барабана, выраженная в метрах в секунду, равна произведению длины окружности на число оборотов,

то есть:

$$V = \frac{2\pi r n}{60}$$

В этой формуле буквы означают следующее:

V — скорость в метрах в секунду;

π — отношение длины окружности к диаметру = 3,14;

r — радиус барабана;

$2\pi r$ — длина окружности;

и наконец, n — число оборотов барабана в минуту.

Так как нас интересует число оборотов барабана (то есть значение n), то из приведенной выше формулы можно вывести другую: $n = \frac{60 V}{2\pi r}$ или $\frac{30 V}{\pi r}$

Остается подставить в формулу соответствующие числа и мы узнаем, чему равно n .

Пусть диаметр барабана равен 30 сантиметрам, тогда его радиус будет вдвое меньше, то есть 15 сантиметров, или 0,15 метра.

Скорость ленты, а следовательно, и барабана мы узнали еще раньше; она равна сантиметру в минуту или около 0,00017 метра в секунду.

Тогда:

$$n = \frac{30 V}{\pi r} = \frac{30 * 0,00017}{3,14 * 0,15} = 0,01 \text{ об/мин.}$$

Одна сотая оборота в минуту - - это значит, что за 100 минут барабан сделает только один оборот! Что же, в этом нет ничего удивительного: только при такой малой скорости семена успевают вырасти в траву, а необходимая мощность для движения конвейера очень мала.

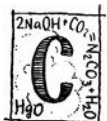
Как пишет журнал «Юный техник», для гидропонного конвейера требуется моторчик мощностью всего в несколько десятков ватт.

Главная трудность при создании такой гидропонной машины заключается в подборе передачи, то есть в достижении очень малой скорости конвейерной ленты. Если, скажем, взять даже самый тихоходный мотор из всех применяемых на заводах и фабриках, и то число оборотов его надо будет уменьшить в несколько десятков тысяч раз! Передаточное число такой передачи будет таким же, как в часах, а помните, сколько там шестеренок?

Есть же у вас, наверное, ребята, интересующиеся механикой, конструированием или моделированием? Пусть они укрепят союз между механикой и агрохимией!



„СКОРХИМПОМ
НА ДОМУ



лучается же так: ребята что-то мастерят и тут кто-нибудь из мастеров невзначай порежет себе палец. Что же, такая рана не очень опасна и «Скорую медицинскую помощь» вы, пожалуй, вызывать не будете.

А вот «Скорая химическая помощь» может понадобится. Капелька крови попала на белую рубашку и оставила темное коричневое пятнышко. К нему добавилось еще и второе пятно: кто-то из ребят, оказывая пострадавшему первую медицинскую помощь,

впопыхах капнул йодом. Не оставлять же пятна на рубашке!

И ведь пятна бывают еще и другие. От ягод, от пролитого жирного супа, от ржавчины и больше всего от чернил. Ох, эти чернильные пятна! Какой школьник обходился без чернильных пятен на куртке, на брюках? Есть и такие, скажем прямо, неряхи, что умудряются оставлять чернильные пятна даже на фуражке или на берете.

Само собой разумеется, каждый должен быть аккуратным и всячески избегать пятен, но коль скоро они появились, не худо знать, как от них избавиться. И тут нам не обойтись без помощи химии. Зная происхождение пятна, можно подобрать такие химические вещества, которые растворяют пятна либо, вступая с ними в соединение, переводят их в растворимое состояние. Затем надо растворенное вещество смыть водой, и ткань остается чистой. Вот почему «Скорая химическая помощь» (или, как мы ее сокращенно назвали: «Скорхимпом») может вам пригодиться. И поэтому полезно всем научиться оказывать такую химическую помощь.

ВОЙНА ПЯТНАМ

Итак, как же удалять пятна? Для этого надо прежде всего знать, как и откуда пятно появилось. Для каждого пятна существует свой химический рецепт. Начнем с того случая, с которого мы и начали разговор: как удалить пятнышко от крови? Свежее пятно надо промыть в обыкновенной воде, а затем — в мыльной. Это, пожалуй, единственный случай, когда можно и без химии обойтись. Надо только иметь

в виду, что вода должна быть холодной; так как в горячей воде кровь может свернуться, и тогда удалить пятно будет труднее.

Если же кровавое пятнышко вовремя не удалили, то потом уже потребуется вмешательство химии. Надо приготовить раствор буры (10 граммов на полстакана воды) и сначала этим раствором, а затем нашатырным спиртом протереть пятно. Такие пятна удаляются также 20-процентным раствором лизола или так называемым олеиновым мылом.

А как быть с пятном от йода? Надо смочить пятно холодной водой и затем несколько раз натереть его крахмалом. Крахмал соединится с йодом и вытянет его из ткани. Остается потом только отмыть посиневший крахмал водой. Есть еще и другой более сложный, но более надежный способ удаления йодных пятен.



Химикам и фотолюбителям известна такая соль - гипосульфит, которая жадно вступает в реакцию с йодом и переводит его в другое, легкорастворимое в воде соединение. Значит, прежде всего надо приготовить раствор гипосульфита; для этого берут 10 граммов соли на полстакана воды. Этим раствором протирают пятно, а затем промывают теплой водой.

Ну, а теперь перейдем еще и к другим пятнам.

Если вы нечаянно посадили себе жирное пятно, то его можно удалить с помощью химических растворителей. Надо вам знать, что

жиры растворяются в бензине, в ацетоне, в эфире и в некоторых других химических жидкостях. Наиболее доступным является, конечно, бензин. Под ткань с пятном под-кладывают мягкую тряпочку или сложенную в несколько раз промокашку. Затем губкой или ваткой, смоченной в бензине, протирают пятно несколько раз, пока весь жир не растворится в бензине.

Есть еще и другие, более сложные составы для выведения жировых пятен. Например, 1 весовая часть четыреххлористого углерода и 1 часть серного эфира, 1 часть эфира и 4 части скипидара и др. Если вы будете пользоваться этими составами, то работу по выведению пятен проводите на улице или при открытом окне, так как эти вещества очень летучи и выделяют вредные и горючие пары.

Сравнительно просто удалить пятна от фруктов, ягод, соков. Загрязненное место надо засыпать поваренной солью (хлористым натрием), а затем промыть чистой водой. Если это не поможет, надо протереть пятно однопроцентным раствором виннокаменной кислоты (на полстакана воды взять один грамм кислоты), а затем смыть теплым мыльным раствором. Старые пятна от ягод протирают раствором гипосульфита, о котором мы уже говорили. Здесь можно применять более слабый раствор гипосульфита: взять всего 3—5 граммов на стакан теплой воды.





Попутно заметим, что зеленые травяные пятна удаляют мыльным раствором, к которому добавили небольшое количество нашатырного спирта. Старые травяные пятна потребуют приготовления смеси денатурированного спирта (денатурат) и уксусной эссенции. На 8 весовых частей денатурата берут 1 весовую часть уксусной эссенции.

Надо вам всегда помнить что уксусная эссенция ядовита и с нею надо обращаться очень осторожно.

Теперь еще о пятнах от ржавчины. Бывает ведь так: вы несли в кармане какие-нибудь железные детали — гвозди, гайки, болтики, а тут неожиданно пошел дождь, замочил одежду, а заодно железо, и ржавое пятно тут как тут! Что же делать? Ржавчина хорошо снимается кислотой. Поэтому ржавые пятна лучше всего промыть слабикис-



лым раствором. Для этого готовят 5- или 10-процентный раствор лимонной или виннокаменной кислоты: растворяют 5—10 граммов кристаллической кислоты в 100 миллилитрах воды. Раствор кислоты нагревают до кипения и в него опускают загрязненное место, а потом промывают водой, куда добавляют немного соды. Для выведения ржавых пятен можно воспользоваться и другими кислотами — щавелевой, уксусной.

Если кислоты у вас под рукой не окажется, можно воспользоваться свежавыжатым лимонным соком. Лимоны ведь содержат от 6 до 8 процентов кислоты. В таких случаях поступают так: ржавое пятно протирают белой тряпочкой, смоченной в лимонном соке, а затем промывают водой.

Здесь, однако, надо обратить ваше внимание на следующее: кислота может обесцветить ткань. Поэтому предварительно сделайте пробу на обратной стороне ткани.

Итак, мы разобрали несколько химических способов удаления пятен. Самое трудное дело — это выведение чернильных пятен. А они, к сожалению, у школьников встречаются чаще всего.

Если чернильное пятно на хлопчатобумажной рубашке или на шерстяной куртке, то можно его обработать 10-про-





ПЯТНО ОТ РЖАВЧИНЫ

центным раствором лимонной кислоты. Еще лучше воспользоваться горячим раствором щавелевой кислоты, а после удаления пятна загрязненное место промыть в теплой воде с добавлением небольшого количества нашатырного спирта.

ВАША «ХИМИЧЕСКАЯ ФАБРИКА»

Мы рассказали вам о том, как оказать «Скорую химическую помощь» при выведении пятен на одежде. Но «Скорхимпом» может оказаться полезным и в других случаях.

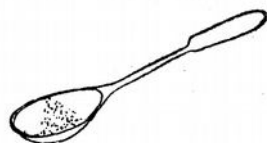
Представьте себе, что в жаркий летний день вам захотелось пить, но ни газировки, ни лимонада вам не достать. Что же, вода есть, некоторые химикаты в вашей лаборатории найдутся, значит, можно самим сделать и нарзан и лимонад. На стакан воды возьмите пол-чайной ложки питьевой соды, столько же лимонной или виннокаменной кислоты и размешайте хорошо кислоту с содой. И сразу же вода зашипит, как настоящая газировка.

Если вы хотите сделать лимонад, кроме кислоты и соды, добавьте одну-полторы чайные ложки сахарного песка, а кислоты возьмите чуть-чуть побольше.

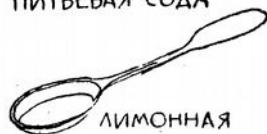
Почему получают шипучие напитки, вы, должно быть, знаете из наших объяснений химических «фоку-

сов». При взаимодействии соды с кислотой выделяется углекислый газ. Пузырьки газа шипят, вспенивают жидкость, а когда вы пьете ее, то они действуют на вас освежающе. Может быть у вас окажется несколько кусочков обычного или, лучше сухого льда, тогда вы можете охладить свой лимонад — он станет еще вкуснее. Льда не окажется — оберните графин или бутылку с лимонадом мокрой тряпкой. Вода из тряпки начинает испаряться, а тепло, необходимое для испарения, будет забираться от бутылки с жидкостью, и она охладится. Надеюсь, вы догадаетесь, что это уже не из области химии, а из физики.

Итак, нарзан и лимонад вы научились делать. А если у вас кончились чернила? Или просто возникло желание самим сделать чернила? Что же, ваша «химическая фабрика» — к вашим услугам. Заговорив о приготовлении чернил, я невольно вспомнил один забавный случай из времен моего детства. Мне было лет восемь, когда я вздумал стать... химиком. Правда, о химии я тогда никакого представления не имел. За домом, в котором я жил, росли какие-то дикие ягоды, кажется бузина. Нарвав этих ягод, я решил из них приготовить чернила. Увы, чернил у меня не получилось, зато новая светлая курточка



ПИТЬЕВАЯ СОДА



ЛИМОННАЯ
ИЛИ ВИННОКАМЕННАЯ
КИСЛОТА





моя вся оказалась в темных пятнах. А ведь из этих ягод можно и в самом деле сделать настоящие чернила. Спелые ягоды бузины надо растолочь в ступке и затем отжать сок. К соку, полученному из 100 граммов ягод, надо добавить 5 граммов уксуса, 2 грамма квасцов, а потом еще 5 граммов железного купороса. Смешайте все хорошо и — чернила готовы!

Каждое из названных химических веществ имеет свое определенное значение. Железный купорос соединяется с дубильными веществами сока и образует черную краску. Уксус способствует этой реакции, а квасцы закрепляют краску.

Кстати, вы никогда не задумывались над самим словом «чернила»? Чернила -- это черная жидкость, которой пишут. А ведь в наше время редко применяются черные чернила; чаще мы пользуемся синими или фиолетовыми чернилами. Бывают даже чернила красные и зеленые. Их делают из анилиновых красок. А вот в старину чернила действительно оправды-

вали свое название: они были только черными. Их готовили из так называемых чернильных орешков. Вы и сами на своей «химической фабрике» можете изготовить такие чернила.

Чернильные орешки — это шарообразные наросты или вздутия, которые образуются на листьях дуба. Собрав немного этих орешков (не вздумайте их только попробовать на вкус — они ядовиты!), выжмите из них сок в посуду и добавьте туда какой-нибудь железной соли, к примеру, железного купороса, о котором у нас уже шла речь. На худой конец вместо железной соли можно положить несколько ржавых гвоздей. Постепенно сок потемнеет, а через несколько дней станет совсем черным. В соке орешков дубильных веществ еще больше, и чернила получаются отличные. Чтобы они лучше сохранялись и не слишком загустели, к чернилам добавляют немного карболовой или салициловой кислоты, глицерина и жидкого клея.

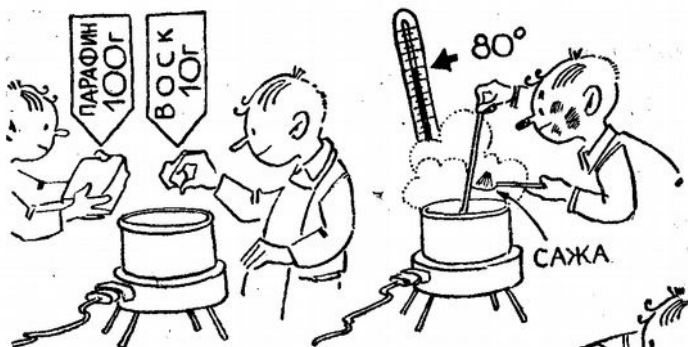
Если по соседству есть кожевенный завод, попросите для вашей «фабрики» немного отходов производства - - отработанных дубильных веществ в жидком виде. В этом случае полученную на заводе жидкость надо выпарить на огне примерно на одну четверть, затем дать ей отстояться и слить прозрачный слой. К нему добавить железного купороса, немного декстрина (вещества, из которого делают, клей) и той же салициловой кислоты. Чернила готовы, и вы можете разливать их в бутылки, пузырьки или прямо в чернильницы.

Пригодятся вам, наверное, и акварельные краски. Спасибо за них вам скажут ваши кюльховские художники; им ведь краски нужны будут для рисования клубных плакатов, стенгазет.



Вот как делается, например, акварельная краска красный крон.

Приготавливают раствор хромовокислого калия и нагревают его почти до кипения. Затем надо заготовить второй материал — гидрат окиси свинца. Для этого к раствору азотнокислого свинца добавляют щелочи. В результате химической реакции образуется селитра (помните, азотное удобрение?) и гидрат окиси свинца. Селитру сливают (здесь она нам не нужна), а к нагретому осадку гидрата окиси свинца добавляют горячий раствор хромовокислого калия. Получается красный осадок, который и есть сама



краска. После того как раствор отстоялся, его отфильтровывают, а осадок высушивают. Красный крон готов, и вы можете его передать художникам.

Из этой же хромовокислой калиевой соли можно приготовить и желтую краску, но для этого вместо азотнокислого свинца берут другой химикат — уксуснокислый свинец. Тот самый, о котором шла речь в викторине.

Иначе делается синяя краска — берлинская лазурь. Ее готовят из хлорного железа и желтой кровяной соли. Есть такая химическая соль, хотя ничего общего с кровью она не имеет. Вы с этой солью уже встреча-



лись, когда показывали «фокус» «Хамелеон». Помните?

Делается эта краска так. Берут три сосуда. В одном нагревают воду, в другом — раствор хлорного железа с небольшим количеством соляной кислоты, а в третьем — раствор желтой кровяной соли. Оба химических раствора (из второго и третьего сосудов) сливают тонкими струйками в первый сосуд и все время перемешивают. На следующий день на дне сосуда образуется синий осадок краски, который после фильтрования высушивают. Это и есть берлинская лазурь.

Что еще можно порекомендовать для изготовления на вашей «фабрике»? Хотя бы крем для чистки обуви. Сделать его несложно, и нужны для этого простые и вполне доступные материалы. Готовится он следующим образом. В жестяной банке из-под консервов расплавляют смесь воска и парафина. На 100 граммов воска берут 10 граммов парафина. Затем смесь нагревают примерно до 80 градусов и при непрерывном помешивании добавляют несколько граммов сажи. Когда смесь остынет до температуры 40 градусов, прибавляют при помешивании около 50 граммов скипидара. Крем готов. Его разливают в баночки, и им можно пользоваться. Если вы захотите получить коричневый крем, вместо сажи насыпьте мумию. Мумия - это красно-коричневая краска, содержащая окись железа.

Как делать еще и другие полезные вещи, подскажет вам учитель химии или вы узнаете из книг, по мере того как будете углублять свои химические знания.

Оглавление

МИР ЧУДЕС ВОКРУГ НАС.....	4
ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО.....	7
ПЛАН БОЛЬШОЙ ХИМИИ.....	11
СОЮЗНИЦА УРОЖАЯ.....	15
ЦАРСТВО ПОЛИМЕРОВ.....	19
ПРЕВРАЩЕНИЯ ДЕРЕВА.....	24
ЗАГАДОЧНЫЙ ПАКЕТ.....	28
УСТАВ - ЭТО СВОД ПРАВИЛ.....	32
С ЧЕГО НАЧАТЬ?.....	37
ПОРЯДОК И ОСТОРОЖНОСТЬ.....	39
СЕМЬ РАЗ ОТМЕРЬ!.....	43
«ХИМИЧЕСКИЕ ФОКУСЫ».....	48
КТО ПОБЕДИТ В ВИКТОРИНЕ?.....	53
ВМЕСТЕ С КОЛЛЕКЦИОНЕРАМИ.....	63
ЧТО СЛУЧИЛОСЬ С РОДЬКОЙ?.....	67
КАК ДЕЛАЮТСЯ ЧУДЕСА.....	70
ЗДРАВСТВУЙ, МИЛАЯ КАРТОШКА!.....	74
ЕСЛИ ЗАДЕРЖАТЬ ДЫХАНИЕ.....	79
СПЯЧКА КЛУБНЕЙ.....	81
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ БЕЗ... ЗЕМЛИ.....	84
ПЕРВЫЙ ОПЫТ.....	87
ОГОРОД БЕЗ ГРЯДОК.....	90
ХИМИЯ ПЛЮС МЕХАНИКА.....	94
ВОЙНА ПЯТНАМ.....	99
ВАША «ХИМИЧЕСКАЯ ФАБРИКА».....	104

Вольпер Израиль Наумович
ЮНЫМ ХИМИКАМ М. «Молодая гвардия» 1965

112 стр. с илл.

В помощь пионеру-инструктору

54

Редактор Н. Захарченко

Художник Л. Вендров

Худож. редактор В. Плешко

Техн. редактор А. Бугрова

A113314 Подп. к печ. 12/XI 1965 г. Бум. 70X108 1/32

Печ.л. 3,5 (4,9) Уч.-изд. л. 4,4 Тираж 76000 экз.

Зак. 1606. Цена 13 коп. Т. П. 1965г., № 76

Типография «Красное знамя» Изд-ва «Молодая гвардия»
Москва, А-30 Суцевская, 21