

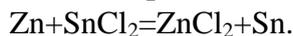
Занимательные опыты по химии

Удивительные «чернила»

В химический стакан наливают 30-50 мл воды, добавляют несколько капель раствора иода в иодиде калия и 1-2 мл разбавленной соляной кислоты HCl. Прибавляют около 0,5 мл раствора крахмала. Жидкость моментально окрасится в синий цвет (образуется комплексное соединение крахмала с иодом). Если стакан нагреть, жидкость обесцвечивается, а при охлаждении снова окрасится (комплексное соединение крахмала с иодом восстанавливается).

Свинцовая «шуба»

Из тонкой цинковой пластинки вырезают фигуру человека, хорошо ее очищают и опускают в стакан с раствором хлорида олова SnCl₂. Начинается реакция, в результате которой цинк вытесняет из раствора олово:

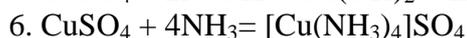
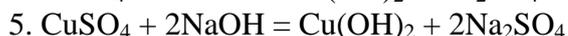
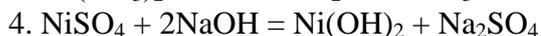
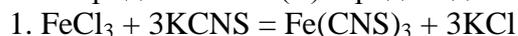


Цинковая фигурка начинает покрываться блестящими иглами.

Химическая радуга.

В семь больших пробирок, помещенных в демонстрационный штатив с белым фоном, сливаем попарно растворы:

- 1- хлорид железа (III) и роданид калия (красный цвет);
- 2- раствор хромата калия подкисляем H₂SO₄ (оранжевый цвет);
- 3- нитрат свинца и иодид калия (желтый цвет);
- 4- сульфат никеля (II) и гидроксид натрия (зеленый цвет);
- 5- сульфат меди (II) и гидроксид натрия (голубой цвет);
- 6- сульфат меди (II) и раствор аммиака (синий цвет);
- 7- хлорид кобальта (II) и роданида калия (фиолетовый цвет).



Примечание.

Опыт очень простой, но эффективный, благодаря яркости веществ, получаемых в ходе реакции.

Учащиеся могут вспомнить как составляются уравнения химических реакций. Для опыта можно привлечь учащихся.

Фейерверк в жидкости.

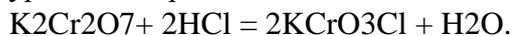
В мерный цилиндр наливаем 50 мл этилового спирта. Через пипетку, которая опущена до дна цилиндра, вводим 40 мл концентрированной серной кислоты. Таким образом, в цилиндре образуется два слоя жидкости с хорошо заметной границей : верхний слой - спирт, нижний – серная кислота. В цилиндр бросаем немного мелких кристалликов перманганата калия. Дойдя до границы раздела, кристаллики начинают вспыхивать – вот нам и фейерверк. Появление вспышек связано с тем, что при соприкосновении с серной кислотой на поверхности кристалликов соли образуется марганцевый ангидрид Mn₂O₇ – сильнейший окислитель, который поджигает небольшое количество спирта:



Mn₂O₇ – зеленовато-бурая жидкость, неустойчива и при соприкосновении с горючими веществами поджигает их.

Красные призмы.

10 г двухромовокислого калия смешиваем с 40 мл концентрированной соляной кислоты и добавляем 15-20 мл воды. Смесь немного нагреваем, и кристаллы соли перейдут в раствор. После растворения двухромовокислого калия раствор охлаждаем водой. Выпадают очень красивые красные кристаллы в виде призм, представляющие собой калиевую соль хлорхромовокислой кислоты KCrO_3Cl , согласно уравнению реакции:



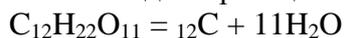
Буря в стакане.

В химический стакан емкостью 500 мл насыпаем 5 г бензойной кислоты и уложим веточку сосны. Стакан закрываем фарфоровой чашкой с холодной водой и нагреваем над спиртовкой. Кислота сначала плавится, потом превращается в пар (испаряется), и стакан заполняется «снегом», который покрывает веточку белыми хлопьями.



Обугливание сахара

В химический стакан ёмкостью 150мл насыпьте 40гр растёртого в порошок сахара и слегка смочите его 3-4мл воды. Теперь в полученную массу добавьте 20-25мл концентрированной серной кислоты и размешайте смесь стеклянной палочкой. Палочку не вынимайте. Через несколько минут смесь потемнеет, температура повысится, и из стакана начнёт "вырастать" чёрная пенообразная масса. Это пористый уголь, появление которого объясняется дегидратацией сахара серной кислотой:



Кроме этого происходит восстановление серной кислоты углём: $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{C} = \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Пламя-художник

На белом листе плотной бумаги делается надпись или рисунок 10-20% раствором серной кислоты. После высушивания надпись или рисунок на бумаге незаметны. Если теперь лист подержать над пламенем (осторожно!) горелки, то через некоторое время на бумаге появляется надпись или рисунок черного цвета. Вместо пламени спиртовки можно использовать настольную электрическую лампу или утюг, нагрев которыми осуществляется более равномерно и исключает воспламенение бумаги.

"Вода" зажигает костер

На асбестовую сетку ставится небольшая фарфоровая чашечка (можно часовое стекло) с небольшим количеством смеси перманганата калия с серной кислотой. На фарфоровую чашечку и вокруг нее накладывают сухие лучинки, имитирующие костер. Для зажигания полученного костра смачивают кусок ваты "водой" (этиловым спиртом) и выжимают над ним так, чтобы капли попали в чашечку. Спирт (можно брать денатурат) воспламеняется, поджигая затем лучинки

«Стреляющая» бутылочка

В бутылочку из-под вина (лучше шампанского) кладут несколько кусочков мрамора или мела, приливают разведенной соляной кислоты и закрывают пробкой (не слишком туго). В целях предосторожности бутылочку заворачивают в полотенце. Через несколько минут происходит выстрел, и пробка взлетает почти до потолка. В результате взаимодействия соляной кислоты с мрамором или мелом образуется углекислый газ, который и выталкивает пробку: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Танец «бабочек»

Для опыта заранее делают «бабочки». Крылья вырезают из разноцветной папиросной бумаги и приклеивают к тельцу (обломки спички) для большей устойчивости в полете. Приготавливают широкогорлую банку, герметически закрытую пробкой, в которую вставлена воронка. Диаметр воронки сверху должен быть не больше 10 см. В банку наливают уксусной кислоты CH_3COOH столько, чтобы нижний конец воронки не доставал до поверхности кислоты примерно на 1 см. Затем через воронку в банку с кислотой бросают несколько таблеток гидрокарбоната натрия NaHCO_3 , а «бабочек» помещают в воронку. Они начинают «танцевать» в воздухе. «Бабочек» удерживает в воздухе струя углекислого газа, образующегося в результате реакции между гидрокарбонатом натрия и уксусной кислотой:



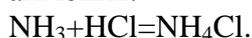
«Фонтан» в банке

Большую толстостенную склянку емкостью в 1 л (тонкостенная может быть раздавлена) заполняют хлороводородом и плотно закрывают пробкой со стеклянной трубкой, один конец которой (внутри склянки) несколько оттянут. На другой конец надевают резиновую трубку с зажимом. Для проведения опыта переворачивают склянку вверх дном, опускают конец трубки до половины в бутылку с водой, подкрашенной синим лакмусом, и убирают зажим. В склянке образуется разреженное пространство, вода с силой врывается в сосуд и бьет из трубки фонтаном. Раствор из синего становится красным.

Дым без огня

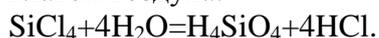
Пословица «нет дыма без огня» опровергается некоторыми химическими реакциями.

1. Если смешать в колбе при комнатной температуре два бесцветных газа – аммиак и хлороводород, – то сейчас же появится густой белый дым. Он представляет собой мельчайшие кристаллики хлорида аммония:



Дым вскоре осядет на стенке сосуда в виде белого налета.

2. Хлорид кремния (IV) SiCl_4 – это жидкость, отличающаяся большой летучестью. Достаточно открыть колбу, в которой он находится, чтобы появился белый дым. Испаряясь, хлорид кремния (IV) реагирует с влагой воздуха:



В результате этой реакции образуется дым, состоящий из твердых частичек кремниевой кислоты H_4SiO_4 . Благодаря этому свойству хлорид кремния (IV) применяют в военном деле в качестве дымообразователя.

Рост кристаллов

В конической колбочке готовят при нагревании насыщенный раствор сульфата магния MgSO_4 . Затем его медленно охлаждают (при медленном охлаждении образуются более крупные кристаллы, при быстром – мелкие) и прибавляют несколько капель столярного клея. На следующий день на дне колбочки появляются красивые крупные (до 1 см в поперечнике) длиной до 10 см призмы сульфата магния. Надо поставить охлаждаться несколько колбочек, и наиболее удачно образовавшиеся кристаллы продемонстрировать. Клей повышает вязкость жидкости, что замедляет образование зародышей кристаллов. Берут чистую колбу с пересыщенным раствором сульфата натрия Na_2SO_4 и опускают в нее кристалл сульфата натрия величиной с горошину. В пересыщенном растворе внесенный кристаллик становится центром кристаллизации, которая быстро охватывает весь находящийся в колбе раствор. Образование друзы кристаллов идет при непосредственном участии воды. Состав кристаллов сульфата натрия характеризуется формулой $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Если по окончании этого процесса перевернуть колбу, то кажется, что маленький кристаллик «выпил» всю жидкость и превратился в плотный шар, который занял почти всю колбу.

«Зимний пейзаж» в стакане

Приготавливают в стакане на 300 мл насыщенный раствор нитрата свинца $Pb(NO_3)_2$ и опускают в него кристалл хлорида аммония NH_4Cl . Постепенно в стакане начинают расти кристаллы, напоминающие собой растения, покрытые инеем: $Pb(NO_3)_2 + 2NH_4Cl = 2NH_4NO_3 + PbCl_2$.

Золотая осень

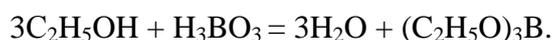
На дно стакана помещают 5-6 кусочков дихромата аммония $(NH_4)Cr_2O_7$. Затем приготавливают раствор нитрата свинца $Pb(NO_3)_2$ из расчета 25 г на 100 мл воды (воду подогревают). После охлаждения этот раствор выливают в стакан с кусочками дихромата аммония. Через некоторое время в результате реакции между нитратом свинца и дихроматом аммония на кусочках последнего появляются игольчатые кристаллы бихромата свинца. Постепенно разрастаясь, они будут принимать очертания «деревьев» в золотом осеннем уборе. Через несколько дней «лесная чаща» заполнит стакан.

Плавающий картофель

В литровую стеклянную банку до половины наливают воды и кладут клубень картофеля. Он остается на дне. Добавляют насыщенный раствор хлорида натрия $NaCl$, и клубень всплывает. Если долить чистой воды, то он снова опустится на дно. Обычно картофель в воде тонет, но при добавлении насыщенного раствора хлорида натрия, плотность которого выше плотности картофеля, клубень всплывает. При долинии чистой воды раствор разбавляют, плотность его снова изменяется и клубень опускается на дно.

Зеленое пламя

В фарфоровой чашке зажигают спирт. Он горит почти бесцветным пламенем. Когда горение окончится, в эту же чашу наливают 5 мл спирта и 0,5 мл насыщенного раствора борной кислоты H_3BO_3 и поджигают. Спирт горит красивым зеленым пламенем. Это объясняется тем, что борная кислота образует со спиртом сложный эфир, окрашивающий пламя в зеленый цвет:



Ныряющее яйцо

Для опыта готовят слабый раствор соляной кислоты HCl , в который опускают яйцо. По плотности оно тяжелее раствора соляной кислоты, поэтому и опускается на дно. В растворе начинается реакция между веществом скорлупы, углекислым кальцием $CaCO_3$ и соляной кислотой, в результате чего образуется углекислый газ, пузырьки которого пристаю к скорлупе и поднимают яйцо вверх. На поверхности пузырьки срываются и уходят в воздух, а яйцо снова погружается на дно, а потом опять поднимается. Так яйцо ныряет, пока не растворится скорлупа.

«Буран» в стакане

В химический стакан (на 500 мл) насыпают несколько ложек бензойной кислоты C_6H_5COOH , кладут веточку ели или сосны, закрывают его чашкой с холодной водой и нагревают над спиртовкой. Кислота сначала плавится, потом испаряется, и стакан заполняется белыми хлопьями «снега», который покрывает веточку. Получается картина зимы с бураном. Вместо бензойной кислоты можно использовать чистый нафталин. Кристаллики нафталина более крупные, но не такие пушистые, как бензойной кислоты, и меньше напоминают снег. (Обращаем внимание на то, что бензойная кислота и нафталин относятся к канцерогенным веществам и работа с ними требует особых мер предосторожности!)

Алхимическое «золото»

К 20 мл раствора нитрата свинца $Pb(NO_3)_2$ с концентрацией 0,25 моль/л приливают 40 мл раствора иодида калия с концентрацией 0,5 моль/л. Из полученного раствора при охлаждении образуется «золото» - искрящиеся кристаллы иодида свинца: $Pb(NO_3)_2 + 2KI = PbI_2 + 2KNO_3$.

В древности процветала алхимия, ставившая своей целью получение золота из неблагородных металлов. Все усилия алхимиков были направлены на поиски таинственного «философского камня», который, по их мнению, обладал чудесными свойствами. Он мог не только превращать неблагородные металлы в золото, но и исцелять болезни, возвращать молодость, продлевать жизнь.

Несгораемая бумага

Приготавливают насыщенный раствор калийной селитры KNO_3 , опускают в него на 5-7 минут лист газетной бумаги. По истечении указанного времени его вынимают из раствора и сушат. Затем вносят в пламя горелки, он не горит, а тлеет.

«Серебряный лес»

В пробирку помещают обезжиренный кусочек меди и приливают немного раствора нитрата серебра $AgNO_3$ (1:10). Через несколько часов на поверхности меди появляется лес иглообразных ярко блестящих кристаллов серебра: $Cu + 2AgNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2Ag$.

Рисунок на стекле

Замечательным свойством плавиковой кислоты является ее способность взаимодействовать с оксидом кремния SiO_2 , входящей в состав стекол, с образованием газообразного фторида кремния SiF_4 и воды:



На этом свойстве плавиковой кислоты основано применение ее для вытравливания на стекле надписей, рисунков, а также для придания матовой поверхности стеклянным предметам. Для получения рисунка на стекле последнее покрывают слоем воска или парафина, на которые HF не действует, затем счищают воск в тех местах, где должен получиться рисунок, и подвергают обнаженные места в течение некоторого времени действию плавиковой кислоты (под тягой!).

Несгораемый платок.

Небольшой платочек погружают в раствор силиката натрия (смешивают силикатный клей с водой в отношении 1:10), хорошо смачивают и отжимают. Затем платочек берут за уголок пинцетом, погружают в стакан с ацетоном (можно брать этиловый спирт, денатурат, бензин и другие легко воспламеняющиеся жидкости), вынимают и тут же поджигают над пламенем спиртовки или с помощью лучинки. Ацетон быстро сгорает, а платочек остается невредимым (дело в том, что ацетон имеет настолько малую теплоту сгорания, что тепла едва хватает на то, чтобы просушить платок, поэтому платочек можно просто слегка смочить водой). После опыта платочек начисто отстирывают в теплой воде и его снова можно использовать по назначению

Фараоновы змеи.

Вы поджигаете небольшую палочку, вспыхивает слегка заметный огонёк и из палочки, извиваясь, начинает выползать чёрно-зелёная пористая масса, по форме напоминающая змею. Это одна из разновидностей опыта, известного под названием "Фараоновы змеи". Далее будет описана наиболее безопасная разновидность этого опыта, т. к. существует несколько вариаций, но почти во всех используются высокотоксичные соединения ртути. Для того, чтобы провести этот опыт вам понадобятся три довольно доступных вещества: нитрат калия, дихромат калия и сахар. Вот состав смеси:

KNO_3 -----5гр
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -----10гр
 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ -----10гр

Все компоненты смеси тщательно растирают в ступке и смешивают. Далее небольшими порциями (буквально по несколько капель) добавляют воду. После каждой новой порции воды смесь тщательно перемешивают. Увлажнение необходимо прекратить тогда, когда смесь будет иметь консистенцию творога. Теперь у вас довольно легко получится скатать из неё палочки диаметром ~5-8мм и длиной около 5см.

Лучше всего проводить этот опыт на керамической плитке или на листе железа.

Вода - катализатор

Любому начинающему химику известна выдающаяся роль воды в химии. Вода - самый простой, доступный и универсальный растворитель. Однако мало кто знает о том, что вода может выступать и в качестве катализатора твердофазной реакции. Это реакция алюминия с иодом.

Для проведения опыта в фарфоровый тигель насыпают по щепотке тонко измельченных порошков алюминия и иода. Вся посуда и инструменты должны быть сухими! Смесь осторожно перемешивают подходящими шпателем или стеклянной палочкой. Затем с добавляют в реакционную смесь каплю воды с помощью пипетки. Наблюдается бурная реакция, сопровождаемая выделением паров избытка иода.

Примечание: порошок алюминия должен быть очень тонким, почти пылью, в противном случае реакционная смесь может "плюнуть" прямо Вам в лицо раскаленной алюминиевой крошкой. В любом случае, опыт лучше проводить в очках.

Вспышка оксида меди и алюминия.

Оборудование: порошковый оксид меди II (CuO), алюминиевая пудра (продается в строительных магазинах как "серебрянка"), металлический лист, спиртовка, спички.

На металлический лист насыпьте смесь состоящей из равного по объему количества алюминиевой пудры и оксида меди II. Если у вас нет оксида меди, то его можно получить при сливании горячих растворов медного купороса (сульфата меди II) и гидроксида натрия (едкого натра), далее осадок фильтруется и сушится.

Начните греть лист на газу или на спиртовке. Через некоторое время вставьте в горочку спичку, так что-бы головка слегка торчала. Затем поднесите горящую лучинку к спичке, так что-бы она могла возгореться. При возгорании спички произойдет слабый хлопок с яркой вспышкой.

Произошла реакция: $3\text{CuO} + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Cu}$

Ферратный вулкан

Чтобы показать эффектный опыт – «извержение ферратного вулкана», смешивают 1 г железного порошка или железной пудры с 2 г сухого нитрата калия KNO_3 , предварительно растертого в ступке. Смесь помещают в углубление горки, сделанной из 4–5 столовых ложек сухого просеянного речного песка, смачивают этиловым спиртом или одеколоном и поджигают.

Начинается бурная реакция с выделением искр, буроватого дыма и сильным разогревом – почти полная картина вулканической деятельности!

Твердофазная реакция

Большинство реакций, применяемых в школьной и лабораторной практике, протекают в растворах. В этой связи интересным будет рассмотрение одной из самых красивых твердофазных реакций. В

фарфоровую ступку насыпают по щепотке твердых солей - нитрата кобальта и роданида аммония (NH_4NCS). При растирании смеси пестиком появляется красивая фиолетовая окраска, обусловленная образованием тиоцианата кобальта.

Данную реакцию можно проводить и в растворе и использовать для открытия ионов Co(II) .

"Заживление раны".

Кожу руки обильно смачивают "йодом" (слабый раствор хлорного железа), якобы для дезинфекции. После этого набирают в тонкую трубочку раствор роданида калия и проводят концом этой трубочки по смоченному месту (для усиления эффекта опыта можно использовать тупой нож). На руке появляется "кровооточающая рана", которую легко смывают затем обычной водой, а руку вытирают насухо полотенцем.

Примечание. Реакцию образования раствора роданида железа (III) можно использовать для получения хорошей имитации крови.

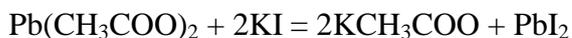
"Химический огнетушитель"

Опыт прост как ящик и может быть поставлен даже на кухне. Хорошо подходит для иллюстрации некоторых свойств углекислого газа, на которых основано его применение в огнетушителях. Внутри высокого цилиндра или стакана укрепляют свечу так, чтобы пламя ее было на 3-4см ниже края сосуда. На дно стакана насыпают равномерно столовую ложку соды. Свечу зажигают, и убеждаются, что она горит. Затем на дно стакана выливают столовую ложку уксуса (или любой другой кислоты). Свеча гаснет. Опыт окончен.

Человек наблюдательный может извлечь отсюда следующие факты: а) углекислый газ образуется по реакции соды с кислотой; б) он тяжелее воздуха; в) он не поддерживает горения. Для сомневающихся опыт можно усложнить, поместив еще одну свечу в сосуд, ее фитиль должен быть выше стенок. Эта свеча не погаснет никогда.

"Золотой дождь."

Существует множество веществ с сильной температурной зависимостью растворимости. Именно на этом явлении и основан данный опыт. Для проведения этого опыта необходимо взвесить равные количества ацетата свинца(II) и йодида калия. Я советую по 0,5г. Далее готовят два раствора. В два химических стакана наливают по 50 мл дистиллированной воды. В один добавляют ~1мл столового уксуса (или ~0,2 мл концентрированной уксусной кислоты) и растворяют ацетат свинца. Кислота добавляется для того, чтобы подавить гидролиз ионов Pb^{2+} . Во втором растворяют KI. Затем оба раствора сливают в колбу из огнеупорного стекла объемом 150мл. При этом происходит реакция двойного обмена между ацетатом свинца и йодидом калия:



После смешивания растворов выпадает желтый осадок йодида свинца(II). Смеси растворов в колбе необходимо дать отстояться, чтобы осадок осел полностью. После этого с осадка осторожно сливают жидкость и вместо неё доливают 100мл дистиллированной воды. Теперь раствор необходимо нагреть до кипения и кипятить в течение 2-3мин. Осадок должен раствориться полностью.

Если всё было сделано правильно, то после охлаждения раствора выпадет множество золотистых кристалликов, которые при встряхивании колбы будут парить в толще воды. Размер кристалликов очень сильно зависит от скорости охлаждения: чем медленнее охлаждать, тем более крупными и красивыми будут кристаллики. Для большей их прочности перед кипячением в раствор добавляют немного глицерина (~0,5мл на 100 мл раствора).

Мгновенная кристаллизация

Для проведения этого опыта готовят насыщенный при 80С раствор английской соли ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) и осторожно, не встряхивая, медленно охлаждают его до комнатной температуры.

Затем вносят в раствор несколько крупинок английской соли и наблюдают мгновенное выпадение крупных кристаллов. Этот опыт можно демонстрировать в виде фокуса, предварительно положив затравочные кристаллы на край декоративного флакона с раствором, и затем незаметно смахнув их в раствор "волшебной палочкой" - обычным карандашом.

Выделение и возгорание фосфина.

Фосфин (PH_3) ядовитый газ, светится в темноте легко воспламеняется.

Оборудование: красный фосфор (можно обводнившийся), пробирка, металлический натрий, спиртовка. На дно пробирки киньте 0,5 гр влажного красного фосфора (очень хорошо если фосфор обводнившийся). Туда же опустите маленький кубик (0,4 см³) металлического натрия. Начните греть пробирку на спиртовке и вскоре из пробирки вырвется пламя. Это возгорелся фосфин образовавшийся при гидролизе фосфида натрия.

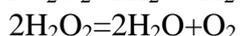
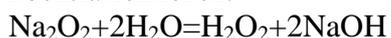
Вспышка с фиолетовым дымом.

Некоторые вещества очень красиво реагируют между собой, но их нужно заставить прореагировать. Иногда это можно сделать при помощи катализатора (ускорителя реакции). Таким катализатором вполне может быть вода.

В ступке разотрите до порошка 2 гр. кристаллического йода. На металлическом или керамическом листе в горочку смешайте его с 3г алюминиевой, магниевой или цинковой пудры. Далее при помощи пипетки капните туда 1-2 капли воды. Произойдет сильное шипение с выделением красивого фиолетового дыма йода. Произошла реакция: $3I_2 + Al = 2AlI_3$ Опыт следует проводить на открытом воздухе или под вытяжкой, так-как через некоторое время йод осядет и образует пятна.

Вода зажигает бумагу.

В фарфоровой чашке смешивают пероксид натрия с мелкими кусочками илтьровальной бумаги. На приготовленную смесь капают несколько капель воды. Бумага воспламеняется.



Волшебная палочка.

Для опыта в фарфоровую чашку помещают заранее приготовленную кашицу из перманганата калия и концентрированной серной кислоты. Стекланную палочку погружают в свежеприготовленную окислительную смесь. Быстро подносят палочку к влажному фитилю спиртовки, фитиль воспламеняется.

Химические водоросли.

В стакан наливают раствор силиката натрия и на дно бросают кристаллы хлоридов кальция, марганца(II), кобальта(II), никеля(II) и других металлов. Через некоторое время в стакане начинают расти кристаллы соответствующих труднорастворимых силикатов, напоминающие водоросли.