

Удивительные химические опыты

[Бенгальские огни](#)

[Дополнительная информация по оксалатам](#)

["Бенгальская бумага"](#)

[Буря в стакане](#)

[Горящий снег](#)

[Гроза в стакане](#)

[Добывание "золота"](#)

[Дым без огня](#)

[Искрящиеся кристаллы](#)

[Белый свет](#)

[Оранжевый свет](#)

[Красные призмы](#)

[Красный осадок белого вещества](#)

[Ложка... исчезает](#)

[Люминофоры](#)

[Люминофоры на основе борной кислоты](#)

[Несгораемый платочек](#)

[Облако из колбы](#)

[Пожар под водой](#)

[Превращение красного фосфора в белый](#)

[Сахар горит огнем](#)

[Секретные чернила](#)

[Синтез бертолетовой соли](#)

[Синтез пиррофорного железа](#)

[Фейерверк в жидкости](#)

[Химическая радуга](#)

[Химические водоросли](#)

Химические часы

Химический вакуум в склянке

Химический серпентарий

Тиоцианатная змея Вёлера

Дихроматная змея

Нитратный червяк

Спиртовая и глюконатная змеи

Хлопающие полоски

Это тоже амальгама!

Бенгальские огни

[← Назад](#)

Смесь веществ, которая при сжигании дает яркий и искристый белый или цветной огонь, изобрели древние пиротехники Бенгалии - части Индии, расположенной вдоль Бенгальского залива. Вот откуда пошло название "бенгальский огонь". Бенгальские огни, или бенгальские свечи, из Индии распространились по всему миру.

Покупные бенгальские свечи состоят из проволоки, на которую нанесена горючая смесь, и обычно дают белый огонь. Для приготовления цветных самодельных бенгальских огней сначала замешивают крахмал с водой и заваривают густой клейстер.

Затем растирают в ступке смесь *железных* опилок, *алюминиевого* или *магниевого* порошка, соли, окрашивающей пламя и влажной "бертолетовой соли" - *хлората калия* KClO_3 (**Осторожно! Сухой хлорат калия при растирании может воспламенить металлические порошки!**)

Полученную при растирании смесь добавляют к крахмальному клейстеру и тщательно перемешивают. Густую массу переносят в пробирку или высокий стакан, поочередно окунают в нее на глубину 8-10 см заранее подготовленные железные проволочки толщиной около 1 мм, вынимают их и дают стечь избытку массы, а потом вешают на веревку за крючок, загнутый на другом конце проволоки.

После подсушивания проволочки снова окунают в жидкую массу и опять сушат. Эти операции повторяют 3-5 раз, пока слой массы на проволоке не достигнет 5-6 мм в диаметре, после чего бенгальские свечи высушивают окончательно.

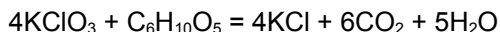
Зеленый бенгальский огонь получают, смешивая без растирания 5 г **влажного нитрата бария** $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ с 1 г *алюминиевого* или *магниевого* порошка, затем добавляют 3 г *железных* опилок. Другой рецепт для зеленого бенгальского огня включает 3,5 г *борной кислоты* $\text{B}(\text{OH})_3$, 6,5 г **влажного хлората калия**, 2 г железных опилок и 1 г *алюминиевого* порошка.

Красный бенгальский огонь дает смесь 4,5 г **влажного нитрата стронция** $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, 5,5 г *хлората калия*, 3 г *железных* опилок и 1 г *алюминиевого* или *магниевого* порошка.

Желтый бенгальский огонь будет радовать ваш взор, если его приготовить из 3 г *оксалата натрия* $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 5 г **влажного хлората калия**, 3 г *железных* опилок и 1 г *алюминиевого* или *магниевого* порошка.

Цветной огонь при горении бенгальских смесей получается из-за присутствия веществ, содержащих катионы *бария*, *стронция*, *натрия* или атомы *бора*, способные, попадая в пламя, излучать свет определенной длины волны в видимой области спектра. *Железо* Fe, *алюминий* Al и *магний* Mg в виде порошков или мелких опилок, сгорая, дают эффектные искры. При этом образуются оксид железа(III) Fe_2O_3 и отчасти Fe_3O_4 , а также Al_2O_3 и MgO .

Основная реакция здесь - это окислительно-восстановительное взаимодействие KClO_3 с *крахмалом*, который условно можно обозначить формулой $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$:



Нитрат бария, который вызывает появление зеленого пламени, разлагается в присутствии восстановителей (железа, крахмала) до *оксида бария*, *диоксида азота* и *кислорода*:

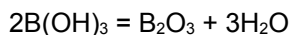


Аналогичным образом разлагается и *нитрат стронция*, придающий пламени красный цвет.

Оксалат натрия при горении смеси превращается в карбонат натрия и монооксид углерода:



а борная кислота $\text{B}(\text{OH})_3$, выделяя воду, переходит в оксид бора:



Дополнительная информация по оксалатам

[←Назад](#)

Оксалаты - соли *щавелевой кислоты* $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, бесцветного кристаллического вещества. Оксалаты щелочных металлов и аммония - бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде; остальные оксалаты малорастворимы.

Сильные кислоты в своих концентрированных водных растворах разлагают оксалаты на соли этих кислот с выделением *монооксида* и *диоксида углерода*. Например, *оксалат натрия* $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ под действием концентрированной *серной кислоты* превращается в *сульфат натрия*, выделяя CO и CO_2 :



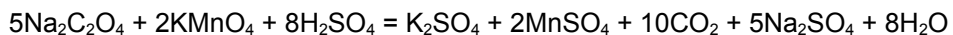
Щавелевая кислота - двухосновная и образует два ряда солей: средние, например, моногидрат оксалата калия $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, и кислые - гидрооксалаты, например, моногидрат гидрооксалата калия $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. При нагревании почти все оксалаты разлагаются на *карбонаты металлов* и *монооксид углерода* CO . Так, *оксалат кальция* CaC_2O_4 превращается в *карбонат кальция* и *монооксид углерода*:



При более сильном нагревании CaCO_3 выделяет *диоксид углерода* CO_2 , переходя в *оксид кальция* CaO :



Оксалаты в водных растворах проявляют восстановительные свойства. Например, взаимодействие *оксалата натрия* в кислой среде с *перманганатом калия* ведет к выделению *диоксида углерода*:



"Бенгальская бумага"

[←Назад](#)

Бенгальская бумага при поджигании сгорает цветным пламенем, не образуя дыма и практически без запаха. Чтобы ее приготовить, полоски фильтровальной, туалетной или салфеточной бумаги пропитывают водным раствором солей, выделяющих нужный для горения кислород и окрашивающих пламя, по следующим рецептам:

- раствором 2 мл *этилового спирта*, 2 г *хлората бария* и 2 г *хлората калия* в 10 мл воды (бумага будет гореть зеленым пламенем);
- раствором 2 мл *этилового спирта*, 2 г *нитрата стронция* и 1 г *хлората калия* в 10 мл воды (цвет пламени - красный);

- раствором 2 мл *этилового спирта*, 2 г *нитрата меди* и 1 г *хлората калия* в 10 мл воды (пламя будет синего цвета).
- раствором 2 мл *этилового спирта*, 1 г *оксалата натрия* и 1 г *хлората калия* в 10 мл воды (пламя будет желтого цвета).

Пропитанные растворами полоски непроклеенной бумаги сушат на воздухе, а потом поджигают. Зрелище - незабываемое!

Буран в стакане

[←Назад](#)

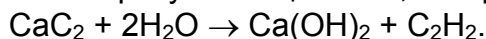
В химический стакан емкостью 500 мл насыпаем 5 г бензойной кислоты и уложим веточку сосны. Стакан закрываем фарфоровой чашкой с холодной водой и нагреваем над спиртовкой. Кислота сначала плавится, потом превращается в пар (испаряется), и стакан заполняется «снегом», который покрывает веточку белыми хлопьями.

Горящий снег

[←Назад](#)

В железную консервную банку насыпаем снега и слегка уплотняем. Затем делаем в нем углубление (примерно на $\frac{1}{4}$ высоты банки), помещаем туда небольшой кусочек карбида кальция и засыпаем сверху снегом. К снегу подносим зажженную спичку – появится пламя, «снег горит».

Карбид кальция медленно вступает в реакцию со снегом, в результате чего образуется ацетилен, который при поджигании горит.

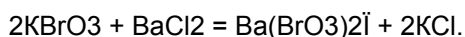


Гроза в стакане

[←Назад](#)

«Гром» и «молния» в стакане воды!

Сначала взвесьте 5–6 г бромата калия KBrO_3 и 5–6 г дигидрата хлорида бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и растворите эти бесцветные кристаллические вещества при нагревании в 100 г дистиллированной воды, а потом смешайте полученные растворы. При охлаждении смеси выпадет осадок малорастворимого на холоду бромата бария $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$:



Отфильтруйте выпавший бесцветный осадок кристаллов $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$ и промойте его 2–3 раза небольшими (5–10 мл) порциями холодной воды. Затем высушите промытый осадок на воздухе. После этого 2 г полученного $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$ растворите в 50 мл кипящей воды и профильтруйте еще горячий раствор.

Стакан с фильтратом поставьте охлаждаться до 40–45 °С. Это лучше всего сделать на водяной бане, нагретой до такой же температуры. Температуру бани проверяйте термометром, и, если она понизится, снова подогрейте воду с помощью электрической плитки.

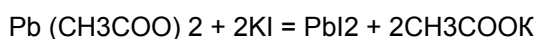
Закройте окна шторами или выключите свет, чтобы в комнате был полумрак, и вы увидите, как в стакане одновременно с появлением кристаллов будут то в одном, то в другом месте возникать голубые искры – «молнии» и раздаваться хлопки «грома». Вот вам и «гроза» в стакане!

Световой эффект вызван выделением энергии при кристаллизации, а хлопки – возникновением кристаллов.

Добывание «золота»

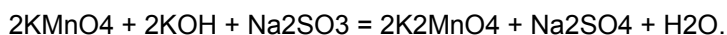
[←Назад](#)

В одной колбе с горячей водой растворяют ацетат свинца, а в другой — иодид калия. Оба раствора сливают в большую колбу, дают смеси остыть и демонстрируют красивые золотистые чешуйки, плавающие в растворе.

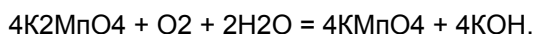


Минеральный «хамелеон». В пробирку наливают 3 мл насыщенного раствора перманганата калия и 1 мл 10% -го раствора гидроксида калия. К полученной смеси при взбалтывании добавляют 10 — 15 капель раствора сульфита натрия до появления темно-зеленого цвета. При перемешивании цвет раствора становится синим, затем фиолетовым и, наконец, малиновым.

Появление темно-зеленого цвета объясняется образованием манганата калия K_2MnO_4 :



Изменение темно-зеленого цвета раствора объясняется распадом манганата калия под влиянием кислорода воздуха:



Дым без огня

[←Назад](#)

Дымовые завесы в результате горения веществ без пламени и огня, эффектные клубы дыма на концертной эстраде либо при съемке занимательного исторического кинофильма или боевика - все это дело рук химиков. Обычно для создания таких эффектов используют легко возгоняющиеся вещества, образующие в воздухе мельчайшие твердые частички дыма или тумана.

Такое поведение характерно, например, для парафина, хлорида аммония, нафталина. Один из «дымящих» составов готовят, смешивая 5 г *нашатыря* (хлорида аммония), 2 г *нафталина*, 2 г *бертолетовой соли* (хлората калия) и 1 г *древесного угля*. Поджигать такую смесь можно только на открытом воздухе, поскольку при горении образуется густой дым без пламени, с неприятным запахом аммиака и нафталина.

Если вы хотите показать дым в закрытом помещении, надо смочить стакан изнутри несколькими каплями соляной кислоты и, перевернув его вверх дном, накрыть им ватку, смоченную *нашатырным спиртом*. Все внутреннее пространство стакана тотчас же заполнится белым дымом образующегося хлорида аммония. Чтобы поразить зрителей необычным впечатлением, можно получить дым из воды. Для этого в стакан наливают воду и бросают туда кусочек «сухого льда» - твердого *диоксида углерода*. Вода тотчас же забурлит, и из стакана повалит густой белый дым, образованный охлажденными парами воды. Это дым совершенно безопасен.

Горения без пламени можно добиться, используя катализаторы (ускорители химических реакций), например, *оксид хрома(III)* Cr_2O_3 . Это зеленый порошок, который входит в состав многих дешевых красок в качестве пигмента. Горение без пламени показывают так: на керамическую плитку ставят металлическую чашку, куда накапывают от горячей

свечи немного *парафина*, *стеарина* или *воска* и сразу же, пока он не остыл, насыпают на него горкой порошок Cr_2O_3 . Надо, чтобы расплавленный парафин пропитал порошок только снизу, а верхний слой оксида хрома остался сухим. Теперь, если прикоснуться к вершине горки зажженной спичкой, начнется выделение обильного дыма, но пламени никто не увидит. В реакции горения парафина выделяется много тепла, поэтому он постепенно плавится и под действием капиллярных сил поднимается к вершине горки, испаряется и образует дым, состоящий из частичек твердого парафина.

Оксид хрома также поможет показать таинственное исчезновение вещества без пламени и дыма. Для этого складывают горкой несколько таблеток "твердого спирта" (сухого горючего), а сверху насыпают щепотку предварительно разогретого Cr_2O_3 . Через некоторое время вся горка превратится в щепотку зеленого порошка. Окисление *уротропина* — основы твердого спирта в присутствии катализатора идет в соответствии с реакцией, где все продукты горения газообразны. Полоска бумаги, пропитанная раствором *ацетата свинца* и высушенная на воздухе, тоже горит без пламени; она только тлеет. При этом ацетат свинца превращается в *оксид свинца* и выделяется *углекислый газ*.

Наконец, бездымное и беспламенное горение вещества можно показать, если налить в стакан 10–15 мл *ацетона* (**Осторожно! Ацетон огнеопасен!**) и опустить туда раскаленную медную проволоку так, чтобы она не касалась поверхности жидкости. Медная проволока будет светиться до тех пор, пока не израсходуется весь ацетон. Чтобы опыт стал еще эффектнее, в комнате гасят свет. На поверхности меди (которая служит катализатором и ускоряет реакцию) протекает окисление паров ацетона до *уксусной кислоты* и *уксусного альдегида* с выделением большого количества тепла.

Зеркальная колба

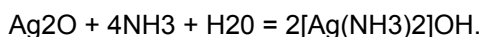
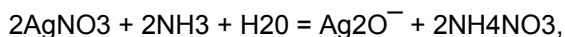
[← Назад](#)

Зеркала появились задолго до нашей эры. Сначала ими служили отполированные до блеска металлические пластинки из золота, серебра, меди, а также бронзы — сплава меди с оловом. Согласно летописям, с помощью бронзовых зеркал Архимед в 212 г. до н.э. "жег дамские корабли в сражении при Сиракузах. Изготовлению зеркал современного типа (на стекле) начало положил в 1858 г. немецкий химик Юстус фон Либих.

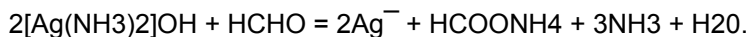
Либих поступал следующим образом. Обезжирив внутреннюю поверхность колбы раствором соды — карбоната натрия Na_2CO_3 , он промывал ее водой, этиловым спиртом $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и диэтиловым эфиром $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$. После этого Либих наливал в колбу несколько миллилитров 10%-го водного раствора формальдегида HCHO (формалин). Добавив к смеси раствор аммиачного комплекса серебра состава $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, он осторожно нагревал колбу, и через несколько минут она становилась зеркальной (серебро выделялось в виде тонкого налета на стенках колбы). Впоследствии вместо формалина Либих стал использовать для получения "серебряного зеркала" 10%-й раствор глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

Попробуйте повторить опыт Либиха, только точно следуйте его описанию.

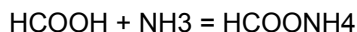
Чтобы приготовить раствор аммиачного комплекса серебра — гидроксида диамминсеребра(I) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, к раствору 1 г нитрата серебра AgNO_3 в 100 мл воды по каплям добавляют 25%-й водный раствор аммиака NH_3 , пока выпавший вначале осадок оксида серебра Ag_2O не перейдет в раствор в виде комплексной соли. При этом происходят реакции:



Уравнение реакции получения "серебряного зеркала" следующее:



Комплексный катион $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]$ восстанавливается до металла Ag, а формальдегид HCHO окисляется до муравьиной кислоты HCOOH , которая в присутствии избытка аммиака превращается в соль — формиат аммония HCOONH_4 :



Реакции, вызывающие образование “серебряного зеркала”, стали позднее использовать для качественного обнаружения в растворе альдегидов и глюкозы, а сам раствор комплексного соединения серебра получил название “реактив Толленса” по имени немецкого химика Бернгарда Толленса, предложившего в 1881 г. использовать это соединение в аналитической химии.

Искрящиеся кристаллы

Белый свет

[← Назад](#)

Попробуйте смешать 108 г **сульфата калия** и 100 г **декагидрата сульфата натрия** (глауберовой соли) и добавить порциями при помешивании немного горячей кипяченой воды, пока все кристаллы не растворятся. Раствор оставьте в темноте для охлаждения и кристаллизации двойной соли. Как только начнут выделяться кристаллы, раствор будет искриться: при 60 °C слабо, а по мере охлаждения все сильнее и сильнее. Когда кристаллов выпадет много, вы увидите целый сноп искр. Если провести по выделившимся кристаллам на дне сосуда стеклянной палочкой, то снова появятся искры. Свечение и искрообразование вызваны тем, что при кристаллизации **двойной соли** состава $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ выделяется много энергии, почти полностью превращающейся в световую.

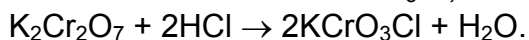
Оранжевый свет

Это тоже результат почти полного превращения энергии химической реакции в световую. Чтобы его наблюдать, приливают к насыщенному водному раствору **гидрохинона** 10--15%-й раствор **карбоната калия**, **формалин** и **пергидроль**. Свечение жидкости лучше наблюдать в темноте. Свечение вызвано окислительно-восстановительными реакциями превращения гидрохинона в хинон, а формальдегида -- в муравьиную кислоту. Одновременно протекает реакция нейтрализации муравьиной кислоты с карбонатом калия с выделением углекислого газа, и раствор вспенивается.

Красные призмы

[← Назад](#)

10 г **двуххромовокислого 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 двуххромовокислого калия раствор охлаждаем водой. Выпадают очень красивые красные кристаллы в виде призм, представляющие собой калиевую соль хлорхромовокислой кислоты KCrO_3Cl , согласно уравнению реакции:



Красный осадок белого вещества

[←Назад](#)

Сульфат бария BaSO_4 — тяжелый белый порошок, нерастворимый в воде. Это известно всем химикам, таким он и описан во всех справочниках и книгах по химии. Но вот вы взяли раствор бесцветного **сульфата калия** K_2SO_4 с добавкой фиолетового **перманганата калия** KMnO_4 , добавили к нему раствор **хлорида бария** и, к своему удивлению, обнаружили, что выпал осадок красного цвета. Промывка красного осадка для удаления примеси перманганата калия не дает никакого результата, осадок остается красным. Осадок красного цвета представляет собой не чистый сульфат бария, а **твердый раствор** KMnO_4 в BaSO_4 , где в кристаллической решетке сульфата бария часть сульфат-ионов замещена перманганат-ионами. Ясно, что такой осадок не обесцветится даже при самой тщательно промывке водой.

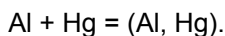
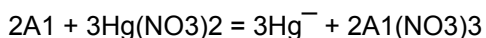
Ложка... исчезает

[←Назад](#)

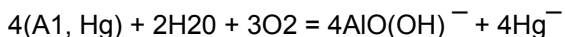
Иногда странным химическим превращениям подвергаются самые обыденные предметы и вещества, казалось бы, досконально нам известные. Кто не знает, что алюминиевая посуда служит целыми десятилетиями? Но иногда с нею происходят удивительные вещи: она исчезает буквально на глазах.

Возьмем алюминиевую ложку и тщательно очистим ее мелкозернистой наждачной бумагой, а потом обезжирим, опустив на 5—10 мин в ацетон. $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$. После этого окунем ложку на несколько секунд в раствор нитрата ртути(II), содержащий в 100 мл воды 3,3 г $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. Как только поверхность алюминия в растворе $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ станет серой, ложку надо вынуть, обмыть кипяченой водой и высушить, промокая, но не вытирая, фильтровальной или туалетной бумагой. На наших глазах начнутся чудеса: металлическая ложка постепенно будет превращаться в белые пушистые хлопья, и вскоре от нее останется только невзрачная сероватая кучка “пепла”.

Что же произошло? Алюминий — активный в химическом отношении металл. Обычно он защищен от атмосферного кислорода и влаги тонкой поверхностной пленкой, содержащей оксидный и молекулярный кислород в сложном химическом сочетании. Обработав алюминий солью ртути, мы не дали образоваться новой защитной пленке. Это произошло потому, что, находясь в растворе нитрата ртути(II), алюминий вытесняет (восстанавливает) из соли металлическую ртуть:



На очищенной поверхности ложки появляется тонкий слой амальгамы алюминия (сплав алюминия и ртути), в которой алюминий измельчен до атомного состояния. Амальгама не защищает поверхности металла от окисления, и он превращается в пушистые хлопья метаксидоксида алюминия:



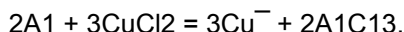
Израсходованный в этой реакции алюминий пополняется новыми порциями растворенного в ртути металла, а выделившаяся ртуть снова “пожирает” алюминий. И вот вместо блестящей алюминиевой ложки остаются $\text{AlO}(\text{OH})$ и мельчайшие капельки ртути, потерявшиеся в белых хлопьях метаксидоксида алюминия.

Если после раствора нитрата ртути(II) алюминиевую ложку сразу же погрузить в дистиллированную воду, то на поверхности металла появятся пузырьки газа и чешуйки белого вещества. Это водород и мета-гидроксид алюминия:



Подобным же образом ведет себя алюминий в водном растворе хлорида меди(II) CuCl_2 . Попробуйте опустить в этот раствор очищенную и обезжиренную алюминиевую пластинку. Вы увидите образование коричневых хлопьев металлической меди и выделение пузырьков газа.

Выделение меди понятно — более активный в химическом отношении металл алюминий восстанавливает медь из ее солей:



Но как объяснить выделение газа? Оказывается, в этом случае защитная пленка не успевает образоваться на поверхности алюминия, и он начинает вытеснять из воды водород и превращаться в метагидроксид алюминия.

Люминофоры

[← Назад](#)

Вещества, из которых готовят люминофоры, должны быть предварительно подвергнуты тщательной очистке (например, перекристаллизацией) или иметь высокую квалификацию по чистоте (например, "хч" или "осч" — "химически чистый" или "особо чистый"). Вот рецепты приготовления некоторых светящихся составов.

Фиолетовое свечение: карбонат кальция (20 г), карбонат магния (1,2 г), сульфат натрия (1,0 г), сульфат калия (1,0 г), сера (6,0 г), сахароза (1,0 г), нитрат висмута(III) (1 мл 0,5%-ного раствора); растереть в фарфоровой ступке и прокалить при 750-800 °С в течение 45 минут.

Зеленое свечение: карбонат кальция (20 г), сульфат натрия (1,0 г), тетраборат натрия (0,8 г), сера (6,0 г), сахароза (0,8 г), нитрат висмута(III) (1 мл 5%-ного раствора); растереть в фарфоровой ступке и прокалить при 800-900 °С в течение 15 минут.

Сине-зеленое свечение: карбонат кальция (4 г), карбонат магния (2 г), карбонат стронция (16 г), сульфат натрия (0,8 г), тетраборат натрия (0,5 г), сера (6,0 г), сахароза (0,3 г), нитрат висмута(III) (1 мл 0,5%-ного раствора); растереть в фарфоровой ступке и прокалить при 650-700 °С в течение 60 минут.

Синее свечение: карбонат кальция (4,0 г), карбонат магния (4,0 г), сульфат натрия (1,4 г), оксид цинка (6,0 г), сульфид бария (3,0 г), сера (8,0 г), перхлорат аммония (8,0 г), сахароза (1,0 г); растереть в фарфоровой ступке (без NH_4ClO_4), осторожно смешать с NH_4ClO_4 и прокалить в пламени газовой горелки в течение 15 минут.

Ярко-зеленое свечение: карбонат магния (4,0 г), сульфат натрия (2,4 г), оксид цинка (6,0 г), сульфид бария (4,0 г), сера (7,0 г), перхлорат аммония (10,4 г), сахароза (0,8 г); растереть в фарфоровой ступке (без NH_4ClO_4), осторожно смешать с NH_4ClO_4 и прокалить в пламени газовой горелки в течение 15 минут.

Зеленое свечение: карбонат стронция (2,0 г), карбонат магния (4,0 г), сульфат натрия (2,4 г), оксид цинка (6,0 г), сульфид бария (2,0 г), сера (7,0 г), перхлорат аммония (8,0 г), сахароза (0,8 г); растереть в фарфоровой ступке (без NH_4ClO_4), осторожно смешать с NH_4ClO_4 и прокалить в пламени газовой горелки в течение 15 минут.

Смеси освещают ультрафиолетовыми лучами или вспышкой фотоаппарата, после чего будет наблюдаться их свечение в темноте.

Люминофоры на основе борной кислоты

[←Назад](#)

Оборудование: керамическая чашечка для выпаривания, борная кислота (H_3BO_3), какой-нибудь компонент (см.ниже), спиртовка, фотовспышка.

В чашечку для выпаривания положите 2 гр порошковой борной кислоты (продается в аптеке) и такое-же количество компонента; прилейте чуть-чуть воды, чтобы при размешивании получилась густая кашица. Затем начинайте греть. Сначала смесь начнет кипеть, потом вода испарится и получится лепешка, потом она начнет плавиться, превращаясь в смолу. Дождитесь пока вся лепешка станет густой стекловидной массой, а затем снимите чашечку с огня и поставьте остывать. Как только смесь остынет, при освещении получившегося люминофора фотовспышкой, можно наблюдать свечение (в абсолютной темноте).

Компоненты употребляемые с борной кислотой

0,1% раствор флуоресцина (ярко зеленое свечение)

10 % раствор ацетата никеля (зеленое свечение)

Лимонная кислота (желтое свечение)

Щавелевая кислота (салатовое свечение)

Несгораемый платочек

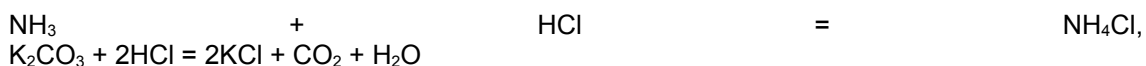
[←Назад](#)

Платочек пропитывают раствором силиката натрия, высушивают и складывают. Для демонстрации негорючести его смачивают спиртом и поджигают. Платочек надо держать тигельными щипцами в расправленном виде. Спирт сгорает, а ткань, пропитанная силикатом натрия, остается невредимой.

Облако из колбы

[←Назад](#)

Обыкновенная колба выпускает в пространство целое облако дыма. Вот как это происходит. В большую колбу насыпают кристаллический **карбонат калия** слоем 1-2 см и осторожно наливают 10%-й водный раствор **аммиака** в таком количестве, чтобы его слой, покрывающий кристаллы, был не толще 2 мм. Затем очень тонкой струйкой вливают в колбу немного концентрированной **соляной кислоты**. Из горла колбы вырывается плотная струя густого белого дыма, который под собственной тяжестью сползает по ее наружным стенкам, стелется по поверхности стола и, добравшись до края, хлопьями медленно падает на пол. Появление белого дыма вызвано реакциями:



Аэрозоль (воздушная взвесь мельчайших кристалликов) хлорида аммония, который получается по первой реакции, увлекается из колбы углекислым газом, выделяющимся по второй реакции. Углекислый газ тяжелее воздуха, и поэтому "дым" падает на пол.

Пожар под водой

[←Назад](#)

В 1808 г. английский химик Гемфри Дэви (1778-1829) первым получил металлический магний. (В то время о свойствах этого металла не было известно ничего.) Когда кусочки полученного магния случайно загорелись, Дэви стал тушить их водой. Последовала вспышка, опалившая ему лицо.

Сделаем этот опыт безопасным. Поставим перед собой прозрачный экран из оргстекла и наденем защитные темные очки (магний горит ослепительно белым пламенем). За экраном поместим стакан с водой. Зажжем в металлической ложечке немного (не более 2-3 г) порошка магния Mg и быстро опустим ложечку с горящим магнием в воду. (Естественно, ложечка должна иметь длинную ручку.)

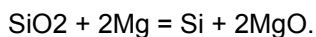
Как только горящий магний коснется воды, она забурлит. Выделяющийся водород может вспыхнуть и гореть над поверхностью воды. Магний в воде будет гореть еще более ярким пламенем, чем на воздухе, а вода вокруг него начнет мутнеть.

Этот опыт можно осуществить и по-другому. Подожжем в фарфоровой чашке 2—3 г порошка магния и затем с помощью длинной пипетки вольем в чашку 5-10 мл воды. Сразу произойдет ослепительная вспышка.

Магний - химически активный металл. Горящий магний разлагает воду, выделяющийся при этом водород воспламеняется на воздухе, а в воде образуется гидроксид магния Mg(OH)₂:



Горящий магний нельзя потушить ни водой, ни песком. Ведь песок - это диоксид кремния SiO₂, который, как и вода, будет взаимодействовать с горящим магнием с образованием оксида магния и аморфного кремния Si:



Только асбестовые маты и асбестовые одеяла, помещенные на горящий магний, способны потушить пламя.

Преобразование красного фосфора в белый

[←Назад](#)

В сухую пробирку опускают стеклянную палочку и кладут красного фосфора в объеме полгорошины. Дно пробирки сильно нагревают. Сначала появляется белый дымок. При дальнейшем нагревании на холодных внутренних стенках пробирки появляются желтоватые капельки белого фосфора. Он осаждается и на стеклянной палочке. После прекращения нагревания пробирку стеклянную палочку вынимают. Белый фосфор на ней воспламеняется. Концом стеклянной палочки снимают белый фосфор и на внутренних стенках пробирки. На воздухе происходит повторная вспышка. Опыт проводить очень осторожно под вытяжкой!

Сахар горит огнем

[←Назад](#)

Взять щипцами кусочек сахара-рафинада и попытаться его поджечь — сахар не загорается. Если же этот кусочек посыпать пеплом от папиросы, а затем поджечь его спичкой, сахар загорается ярким синим пламенем и быстро сгорает. (В пепле содержатся соединения лития, которые действуют как катализатор.)

Секретные чернила

[←Назад](#)

Приходится признать, что некоторые виды чернил или давно исчезли из употребления, или применяются только в таких таинственных целях, как секретная переписка. Для такого рода тайнописи существует много способов, и все они используют секретные или "симпатические" чернила - бесцветные или слегка окрашенные жидкости. Написанные ими послания становятся видимыми только после нагревания, обработки специальными реактивами или в ультрафиолетовых либо инфракрасных лучах. Известно немало рецептов подобных чернил.

Тайные агенты Ивана Грозного писали свои донесения луковым соком. Буквы становились видимыми при нагревании бумаги. Ленин использовал для тайнописи сок лимона или молоко. Для проявления письма в этих случаях достаточно прогладить бумагу горячим утюгом или подержать ее несколько минут над огнем.

Знаменитая шпионка Мата Хари тоже использовала секретные чернила. Когда она была арестована в Париже, в ее гостиничном номере нашли пузырек с водным раствором **хлорида кобальта**, что и стало одной из улики при разоблачении ее шпионской деятельности. Хлорид кобальта можно успешно использовать для тайнописи: буквы, написанные его раствором, содержащим в 25 мл воды 1 г соли, совершенно невидимы и проявляются, делаясь синими, при легком нагревании бумаги.

Секретные чернила широко применялись и в России революционерами-подпольщиками. В 1878 году Вера Засулич стреляла в петербургского градоначальника Трепова. Судом присяжных Засулич была оправдана, но жандармы пытались снова арестовать ее при выходе из здания суда. Однако ей удалось скрыться, сообщив заранее своим друзьям о плане побега по окончании суда при любом его решении. Записка с просьбой принести кое-что из одежды содержала на обратной стороне листка информацию, написанную водным раствором **хлорида железа** FeCl_3 (Засулич принимала это вещество как лекарство). Такую записку можно прочесть, обработав ее ватным тампоном, смоченным разбавленным водным раствором **тиоцианата калия**: все невидимые буквы станут кроваво-красными из-за образования тиоцианатного комплекса железа.

Члены тайной организации "Черный передел" тоже использовали в переписке невидимые чернила. Но из-за предательства одного из чернопредельцев, знавшего секрет расшифровки писем, почти все были арестованы... Тайные письма были написаны разбавленным водным раствором **медного купороса**. Проявлялся написанный такими чернилами текст, если бумагу подержать над склянкой с **нашатырным спиртом**. Буквы окрашиваются в ярко-синий цвет из-за образования аммиачного комплекса меди.

А вот китайский император Цин Шихуанди (249--206 гг. до н. э.), во время правления которого появилась Великая Китайская стена, использовал для своих тайных писем густой рисовый отвар, который после высыхания написанных иероглифов не оставляет никаких видимых следов. Если такое письмо слегка смочить слабым спиртовым раствором **иода**, то появляются синие буквы. А император для проявления письма пользовался бурным отваром морских водорослей, видимо, содержащим иод.

Еще один рецепт секретных чернил включает применение 10%-го водного раствора **желтой кровяной соли**. Написанные этим раствором буквы исчезают при высыхании бумаги. Чтобы увидеть надпись, надо смочить бумагу 40%-м раствором **хлорида железа**. Ярко-синие буквы, которые появляются при такой обработке, уже не исчезают при высыхании. Появление букв связано с образованием комплексного соединения, известного под названием "турнбулева синь".

Помните историю с исчезновением записки Фантомаса? Исчезающие чернила можно приготовить, если смешать 50 мл спиртовой настойки иода с чайной ложкой **декстрина** и отфильтровать осадок. Такие синие чернила полностью теряют цвет через 1--2 дня из-за улетучивания иода.

Синтез бертолетовой соли

[← Назад](#)

Пригодится вам для ваших незабываемых опытов.

Оборудование: 50 %- ный раствор гидроксида калия (KOH), перманганат калия (KMnO₄), концентрированная соляная кислота (плотность =1,19 г. на кубический см), азотная кислота,

раствор нитрата серебра (AgNO₃), прибор для получения хлора (с широкой газоотводной трубкой), химический стакан, две пробирки, стеклянная воронка, фильтр, железный штатив, горелка. Опыт проводится в вытяжном шкафу или на открытом воздухе.

Соберите прибор для получения хлора. В реакционную колбу насыпьте перманганата калия (слоем 1 см.), капельную воронку наполните концентрированной соляной кислотой и вставьте её в колбу (проследите за тем, чтобы всё было герметично). Налейте в химический стакан 30 – 40 мл 50 %- ный раствор гидроксида калия и нагрейте его почти до кипения (70 – 80 градусов) на асбестированной сетке. Получите хлор, осторожно (по каплям) приливая соляную кислоту к перманганату калия (ТЯГА!). По газоотводной трубке должен идти равномерный медленный ток хлора.

Погрузите конец газоотводной трубки в горячий раствор щёлочи и пропустите ток хлора. Уже через 5–6 мин. Из раствора начнут выпадать белые пластичные кристаллы бертолетовой соли.



Отчистка от ионов хлора:

Дайте раствору остыть, отфильтруйте выпавшие кристаллы, промойте их водой на фильтре и испытайте часть фильтрата на присутствие ионов хлора. Для этого прилейте к фильтрату немного азотной кислоты и немного нитрата серебра. Если выпадет творожистый осадок хлорида серебра, нерастворимый в азотной кислоте, то промывание фильтрата продолжите до отрицательной реакции на Cl ион.

Синтез пирофорного железа

[← Назад](#)

Оборудование: пробирки, воронки, фильтровальная бумага, сульфат железа (FeSO₄), оксалат аммония.

Хранить пирофорное железо нельзя, так как оно может вызвать пожар. Готовят пирофорное железо путём сливания эквимольных растворов оксалата аммония и сульфата железа (II) или соли Мора. Для приготовления растворов возьмите 20 г. Соли Мора и

растворите её в 20 мл. воды. Оксалат аммония в количестве 7,2 г. также растворите в 20 мл. воды. Растворы слейте вместе. Выпадет осадок дигидрата оксалата железа ($\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Осадок отфильтруйте и тщательно отмойте от солей аммония.

Промытый осадок высушите фильтровальной бумагой и перенесите в пробирку. Пробирку укрепите в штативе наклонно отверстием слегка в низ. Нагрейте осторожно вещество в пламени горелки, выделяющиеся капли воды снимайте фильтровальной бумагой. Когда вещество разложиться и превратиться в чёрный порошок, закройте пробирку. Пробирку с пирофорным железом поставьте остывать в безопасное место вдали от воспламеняющихся веществ.

При высыпании на лист железа или асбеста пирофорное железо вспыхивает. Опыт очень эффектен.

Самовозгорание объясняется очень тонкой измельчённостью, большой поверхностью окисления. Поэтому после опыта остатки железа надо ликвидировать.

Уголь из сахара

[← Назад](#)

Отвешивают 30 г сахарной пудры и переносят ее в химический стакан. Приливают к сахарной пудре ~12 мл концентрированной серной кислоты. Перемешивают стеклянной палочкой сахар и кислоту в кашеобразную массу. Через некоторое время смесь чернеет и разогревается, и вскоре из стакана начинает выползть пористая угольная масса.

Фейерверк в жидкости

[← Назад](#)

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 Mn_2O_7 – сильнейший окислитель, который поджигает не большое количество спирта:



Mn_2O_7 – зеленовато-бурая жидкость, неустойчива и при соприкосновении с горючими веществами поджигает их.

Химическая радуга

[← Назад](#)

В семь больших пробирок, помещенных в демонстрационный штатив с белым фоном, сливаем попарно растворы: хлорид железа (III) и роданид калия (красный цвет); ■

раствор хромата калия подкисляем H_2SO_4 (оранжевый цвет); ■
нитрат свинца и иодид калия (желтый цвет); ■
сульфат никеля (II) и гидроксид натрия (зеленый цвет); ■
сульфат меди (II) и гидроксид натрия (голубой цвет); ■
сульфат меди (II) и раствор аммиака (синий цвет); ■
хлорид кобальта (II) и роданида калия (фиолетовый цвет). ■

1. $\text{FeCl}_3 + 3\text{KCNS} \rightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{KCl}$
2. $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} \rightarrow \text{PbJ}_2 + 2\text{KNO}_3$
4. $\text{NiSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
5. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$
6. $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
7. $\text{CoCl}_2 + 2\text{KCNS} \rightarrow \text{Co}(\text{CNS})_2 + 2\text{KCl}$

Химические водоросли

[←Назад](#)

В стакан наливают разбавленный равным объемом воды раствор силикатного клея (силиката натрия). На дно стакана 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.

Химические часы

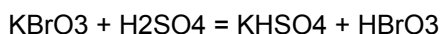
[←Назад](#)

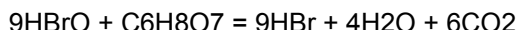
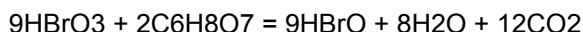
Оборудование: 4 г. пищевой лимонной кислоты, два кремня для зажигалок (содержат соединения церия (III и IV)), 12 мл. раствора серной кислоты (1:2), 1,7 г. бромата калия KBrO_3 .

Приготовьте 2 раствора. В первом случае растворите два кремня от зажигалок в серной кислоте. Во втором – в 10 мл. горячей воды растворите лимонную кислоту и туда же высыпите бромат калия. Для полного растворения веществ смесь слегка подогрейте. Приготовленные растворы быстро слейте вместе и перемешайте стеклянной палочкой. Появляется светло-желтая окраска, которая через 20 сек. Меняется на темно-коричневую, но спустя 20 сек. вновь становится желтой. При температуре 45 градусов такое изменение можно наблюдать в течении 2 мин. Затем раствор помутнеет, начнут выделяться пузырьки оксида углерода (IV), а промежутки чередования цвета раствора постепенно увеличиваются в строго определенной последовательности: каждый следующий промежуток больше предыдущего на 10-15 сек.

Есть и еще один рецепт: 2 г. лимонной кислоты растворить в 6 мл. воды, туда же добавьте 0,2 г. бромата калия и 0,7 мл. концентрированной H_2SO_4 . К смеси добавьте воду до объема 10 мл., после чего в нее внесите 0,04 г. перманганата калия (KMnO_4) и тщательно перемешайте до полного растворения соли. Происходит периодическая сменяемость цвета раствора.

Механизм химических реакций можно объяснить как окислительно-восстановительный процесс, в котором роль окислителя выполняет бромноватая кислота, а восстановителя – лимонная:



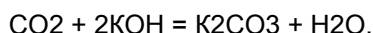


Изменение цвета раствора происходит под действием катализаторов – соединений церия и марганца, которые в свою очередь так же меняют степень окисления, но до определенной концентрации иона, после чего происходит обратный процесс.

Химический вакуум в склянке

[←Назад](#)

Заполняют склянку углекислым газом. Наливают в нее немного концентрированного раствора гидроксида калия и закрывают отверстие склянки очищенным крутым яйцом, поверхность которого смазана тонким слоем вазелина. Яйцо постепенно начинает втягиваться в склянку и с резким звуком выстрела падает на ее дно. (В склянке образовался вакуум в результате реакции:



Давление наружного воздуха проталкивает яйцо.

Химический серпентарий

Тиоцианатная змея Вёлера

[←Назад](#)

Однажды осенью 1820 года совсем еще молодой студент-медик Гейдельбергского университета Фридрих Вёлер, смешивая водные растворы тиоцианата аммония NH_4NCS и нитрата ртути $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, обнаружил, что из раствора выпадает белый осадок. Вёлер отфильтровал раствор и высушил осадок полученного тиоцианата ртути $\text{Hg}(\text{NCS})_2$, а потом любопытства ради поджег его. Осадок загорелся и произошло чудо: из невзрачного белого комочка, извиваясь, выползала и росла длинная черно-желтая "змея". Тиоцианат ртути после поджигания быстро разлагается с образованием черного сульфида ртути HgS , желтого объемистого нитрида углерода состава C_3N_4 , углекислого газа и сернистого газа. Бурно выделяющиеся газы заставляют "ползти" змею, состоящую из твердых продуктов реакции. Просто удивительно, что из 1 г тиоцианата аммония и 2,5 г нитрата ртути получается в умелых руках змея длиной в 20–30 см. Однако соли ртути ядовиты, и работа с ними требует осторожности и внимания. Безопаснее показывать змею дихроматную.

Дихроматная змея

[←Назад](#)

Смешивают, а затем растирают в ступке 10 г **дихромата калия** $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 5 г **нитрата калия** KNO_3 и 10 г **сахара**. Полученный порошок увлажняют этиловым спиртом и коллодием и спрессовывают в стеклянной трубке диаметром 4–5 мм. Получается "палочка" смеси, образующая при поджигании сначала черную, а потом зеленую змею, которая так же выползает и извивается, как тиоцианатная: она горит со скоростью 2 мм в секунду и удлинится в 10 раз! Реакция горения сахарозы в присутствии двух окислителей -- нитрата калия и дихромата калия -- довольно сложна; в конечном итоге образуются черные частицы сажи, зеленый оксид хрома, расплав карбоната калия, а также углекислый газ и азот. Газы вспучивают смесь твердых продуктов и заставляют ее двигаться.

Другой рецепт изготовления дихроматной змеи включает смешивание порошков 1 г **дихромата аммония** $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 2 г **нитрата аммония** NH_4NO_3 и 1 г сахарной пудры. Эту

смесь смачивают водой, лепят из нее палочку и сушат на воздухе. Если палочку поджечь, из нее в разные стороны поползут черно-зеленые змеи. Продукты реакции здесь те же, что и в предыдущем рецепте

Нитратный червяк

[←Назад](#)

В столовую тарелку насыпают 3--4 ложки просеянного речного песка, делают из него горку с углублением в вершине и готовят реакцию смесь, состоящую из 1/2 чайной ложки **нитрата аммония** и 1/2 чайной ложки **сахарного песка**, тщательно перетертых в ступке. Затем в углубление горки наливают еще 1/2 столовой ложки **этилового спирта** и насыпают 1 чайную ложку приготовленной нитратно-сахарной смеси. После этого остается только поджечь спирт. Сразу же на поверхности смеси появляются черные шарики обугленного сахарного песка, и вслед за ними вырастает черный блестящий и толстый "червяк", спускающийся с горки. Если нитратно-сахарной смеси было взято не более 1 чайной ложки, то длина червяка не превысит 3--4 см. А его толщина зависит от диаметра углубления горки.

Спиртовая и глюконатная змеи

[←Назад](#)

Это самые простые рецепты из нашего химического серпентария. Если таблетку **твердого спирта** (сухого горючего) пропитать концентрированным водным раствором **нитрата аммония**, капая его из пипетки, а потом высушить, то после трех-четырёхкратного повторения этих операций можно получить исходное сырьё для спиртовой змеи. Подожженная таблетка вспучивается; цвет змеи черный. Разложение уротропина $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$, входящего в состав твердого спирта, в смеси с нитратом аммония, приводит к образованию углерода, углекислого газа, азота и воды.

Для получения глюконатной змеи достаточно поднести к пламени таблетку **глюконата кальция**, который продается в каждой аптеке. Из таблетки выползет змея, объем которой намного превышает объем исходного вещества. Разложение глюконата кальция, имеющего состав $\text{Ca}[\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COO}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ приводит к образованию оксида кальция, углерода, углекислого газа и воды.

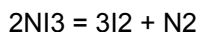
Хлопающие полоски

[←Назад](#)

Оборудование: фильтровальная бумага, спиртовой раствор йода, 25%-ный раствор аммиака, стеклянная палочка, лист жести (фанеры), стакан.

Фильтровальную бумагу поместите в стакан со смесью раствора йода и аммиака (1:1). Влажную бумагу нарежьте в виде тонких полосок и поместите на лист жести для высушивания, сохнуть они будут около суток. При касании стеклянной палочкой к опасным полоскам произойдет хлопок, выстрел.

Чистый йодистый азот здесь не образуется, а образуется его молекулярное соединение с аммиаком $\text{NI}_3 \cdot \text{NH}_3$. В йодистом азоте азот имеет степень окисления -3, а йод +1. Положительная степень окисления у йода образует очень слабую связь с азотом. Вещество термодинамически неустойчиво, поэтому при взрыве разлагается с образованием паров йода и свободного азота:

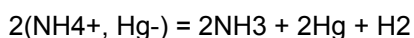
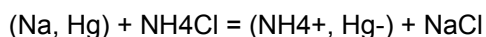


Это тоже амальгама!

[←Назад](#)

Известно, что образование амальгамы — свойство, присущее многим металлам. Однако на этот раз речь пойдет об амальгаме... аммония!

В стеклянный цилиндр, поставленный на большую фарфоровую тарелку, наливают до половины его высоты концентрированный водный раствор хлорида аммония NH_4Cl . К раствору добавляют 10-15 г жидкой амальгамы натрия (Na , Hg). Тотчас же начинается химическая реакция образования амальгамы аммония, очень неустойчивого вещества, быстро распадающегося на ртуть Hg , аммиак NH_3 , и водород H_2 . Выделяющийся водород вспучивает амальгаму, и пенистая масса серого цвета медленно выползает из цилиндра на тарелку. Это эффектное зрелище связано с двумя реакциями:



В первой реакции амальгама аммония образуется, а во второй - она распадается. Как было установлено, атом ртути Hg в амальгаме натрия (Na , Hg) "отбирает" у атома натрия Na электрон (это означает, что образуется меркурид натрия). Да и катион аммония в соответствующей амальгаме не расстается со своим положительным зарядом; видимо, это тоже химическое соединение - меркурид аммония.