



Огонь от капли воды

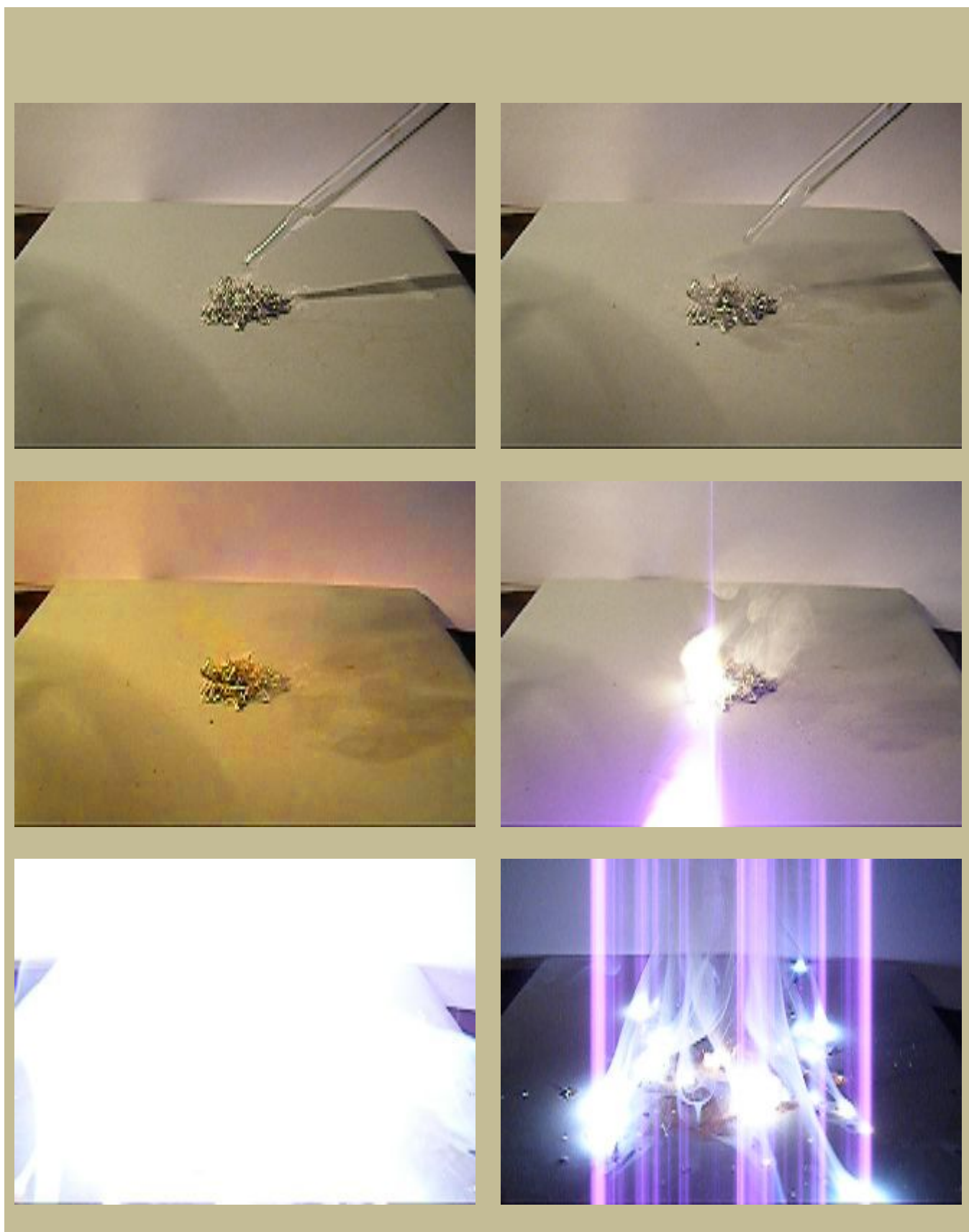
В.Н. Витер

Читатели, безусловно, знают, что существует много активных веществ, которые способны воспламенятся от контакта с водой. Можно вспомнить щелочные металлы (кроме лития), амиды щелочных металлов, алюмогидрид лития LiAlH_4 и многие другие соединения. Но существуют также смеси из далеко не самых активных соединений, способные воспламеняться (или очень бурно реагировать) при добавлении всего одной капли воды. В данном случае вода играет роль катализатора. Именно о таких смесях и пойдет речь в данной статье. Во всех случаях опыты следует проводить на **устойчивых к огню поверхностях**. Для этих целей можно взять кусок кафельной плитки, лист асбеста, металлическую пластинку, кирпич и т.п.

А) Смеси нитратов тяжелых металлов с магнием.

1) Насыпьте на огнеупорную поверхность смесь мелко растертого нитрата серебра и магниевой стружки (или порошка). Общая масса веществ – порядка 0.5 гр. Сверху на горку смеси капните одну капельку теплой воды. Практически сразу произойдет ослепительная вспышка. На замедленной съемке опыта видно, что в первый момент







Вспышка смеси $Mg + AgNO_3$ от капли воды (фото В.Н. Витер)

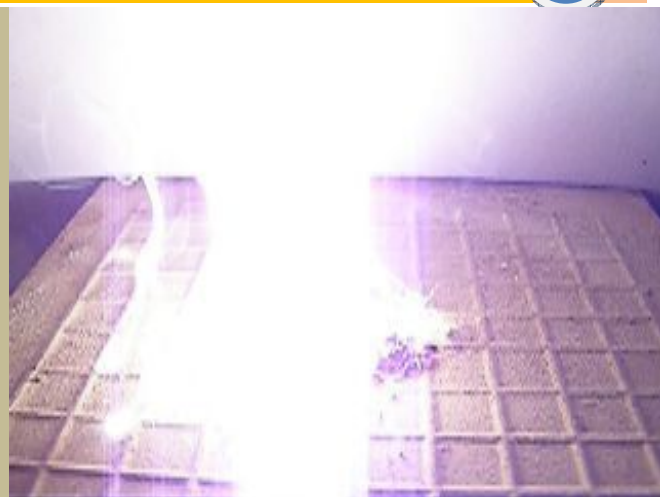
реакции происходит выделение черного металлического серебра, затем бурого дыма NO_2 , дальше следует яркая вспышка. После реакции остается смесь черных частичек серебра и белых окиси магния. Реакцию можно условно выразить уравнением:



Нитрат серебра – ценный компонент, поэтому желательно брать его в недостатке (относительно количества, необходимого для восстановления всего кислорода в $AgNO_3$). Недостаток окислителя компенсируется за счет кислорода воздуха. Не стоит брать большое количество смеси, и не только потому, что это опасно. Если вы хотите продемонстрировать большую вспышку – воспользуйтесь более дешевыми компонентами.

2) Были проведены подобные опыты с нитратами тяжелых металлов. В случае смеси $Mg - Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ при добавлении воды происходила слабая реакция, что выжалось лишь в образовании черных частичек кобальта.

Зато при поджигании смесь давала яркую вспышку, в после которой остались белые нити оксида магния с розовыми, фиолетовыми и черными вкраплениями соединений кобальта. Таким образом, реакция между гидратированным нитратом кобальта и магнием также может протекать бурно, но добавление воды не вызывает ее инициацию.



Смесь $Mg + Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ при добавлении воды не загорается, зато при поджигании произошла яркая вспышка, после которой остался красивый «натюрморт»

(фото В.Н. Витер)

3) В случае смеси магний – нитрат свинца добавление нескольких капель воды вызывало вскипание, но потом вода испарялась, на чем реакция и заканчивалась.

4) Значительно более активно реагировал магний с гидратированным нитратом меди ($Cu(NO_3)_2 \cdot nH_2O$). При попадании капли воды смесь сильно вскипала с выделением большого количества бурого газа, но воспламенения достичь не удалось. Изменение состава смеси (от избытка Mg до избытка $Cu(NO_3)_2$) оказались неэффективными. Мой коллега утверждает, что в свое время ему повезло с этой смесью больше.

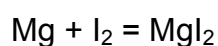


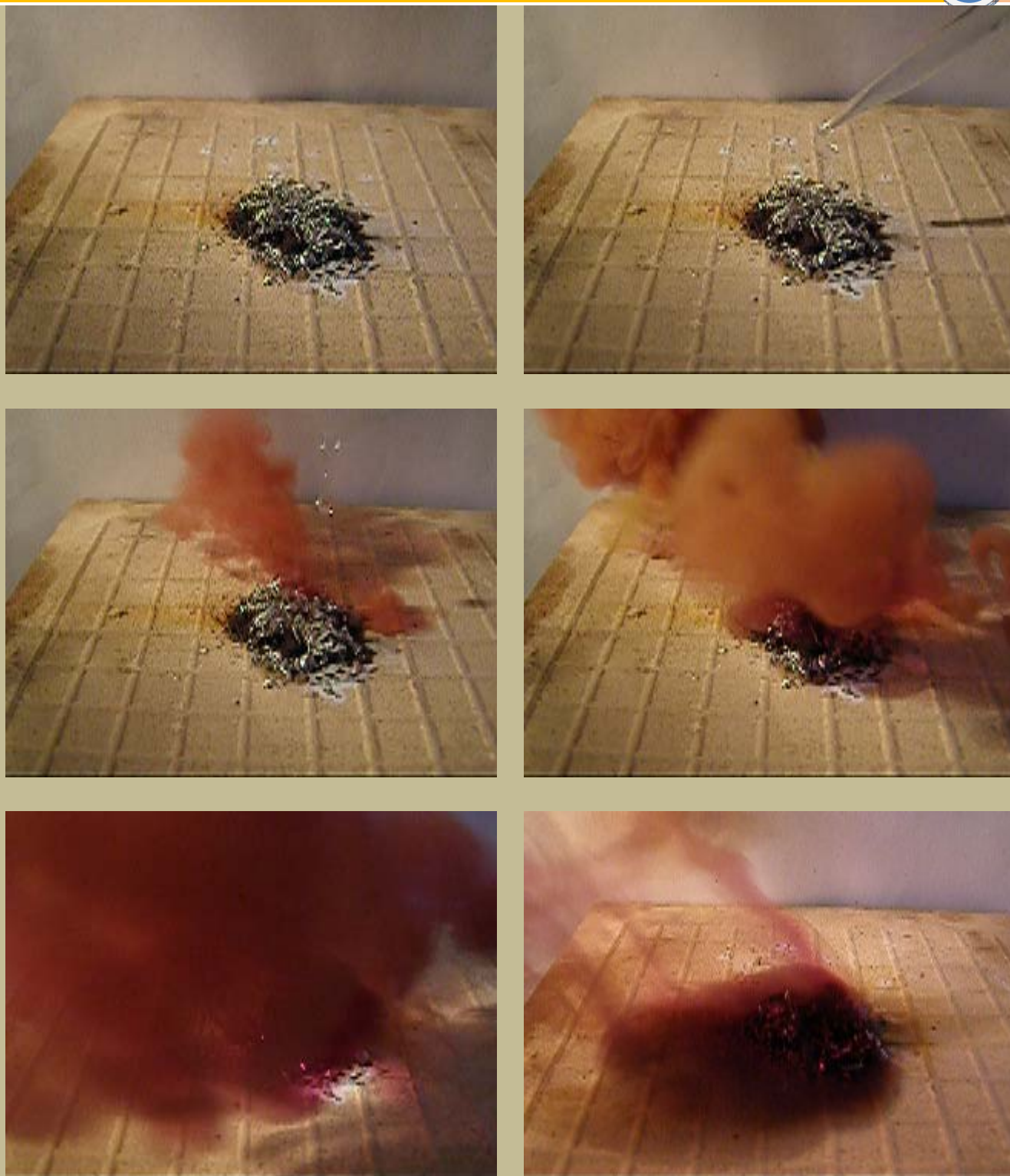
При действии воды на смесь $Mg + Cu(NO_3)_2$ происходит бурная реакция, но без воспламенения (фото В.Н. Витер)

Б) Смеси кристаллов иода с порошками металлов.

Смеси порошков иода и ряда металлов имеет свойство загораться или очень бурно реагировать при добавлении нескольких капель воды. Для этого опыта лучше брать горячую воду, хотя в случае с магнием это не обязательно.

1) Приготовьте смесь стехиометрических количеств мелкой магниевой стружки (или порошка) и иода, насыпьте ее горкой на термостойкую поверхность и капните в центр горячей воды. Сразу же начнется бурная реакция, которая сопровождается образованием фиолетовых и бурых паров с возгоранием смеси. Впрочем, последнего может и не произойти. Опыт выглядит эффектно, но проводить его следует только под вытяжкой или на свежем воздухе – пары иода ядовиты.



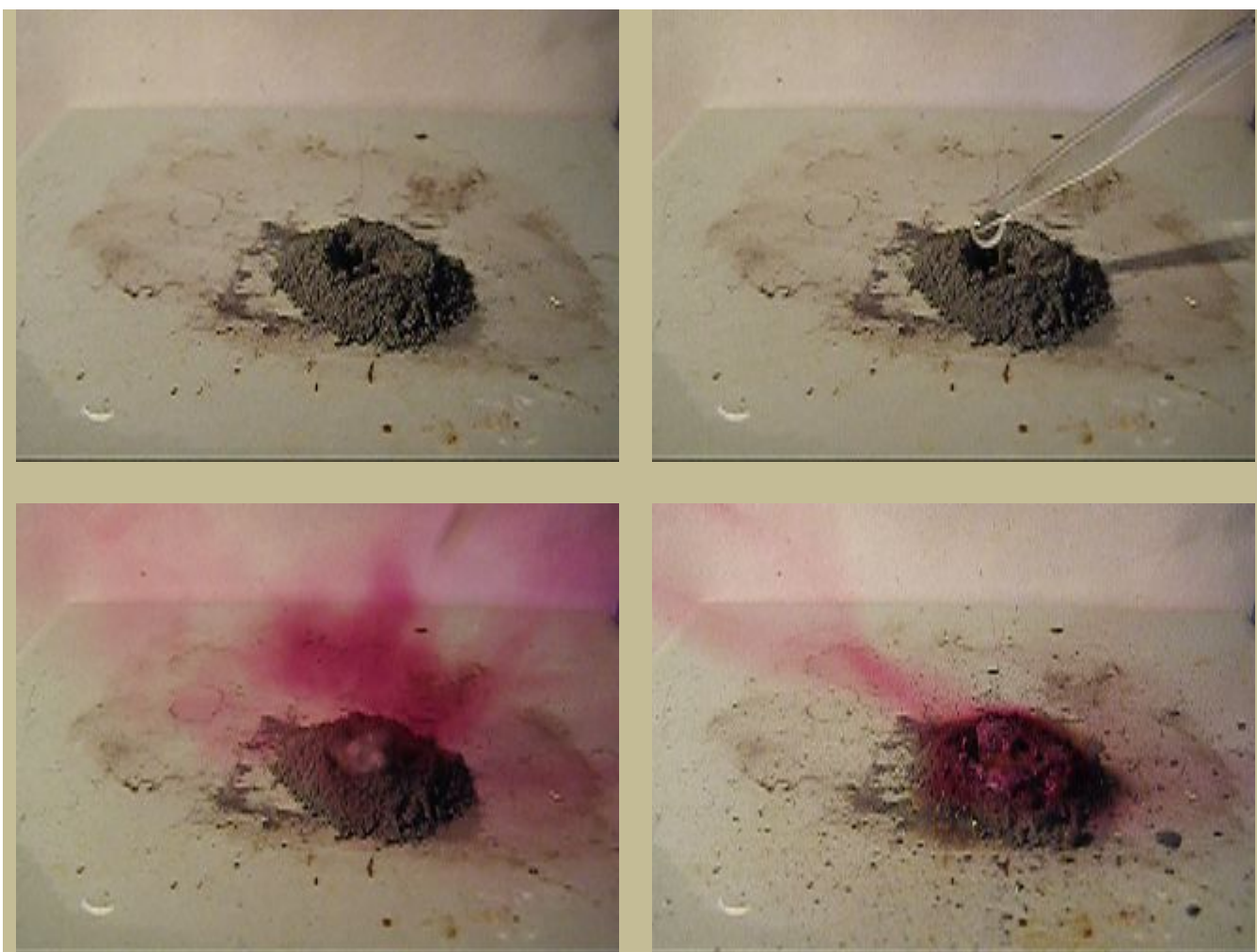
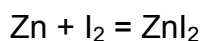


Реакция смеси $Mg + I_2$ от капли воды (фото В.Н. Витер)

2) Тщательно перемешайте смесь алюминиевой пудры (1 г.) и хорошо растертого иода (12 гр.). Капните в центр смеси горячую воду. Почти сразу же начнется активное взаимодействие с загоранием смеси и выделением паров иода. После реакции останется белый иодид алюминия.



3) Аналогичный опыт можно проделать, взяв вместо магния или алюминия цинковую пыль. В данном случае в центре горки следует сделать небольшую ямку «кратер вулкана» - для того чтобы в нее капнуть горячую воду. В противном случае капля может отскочить от смеси, не вызвав реакции. Взаимодействие протекает менее интенсивно, чем с магнием, но опыт также выглядит красиво.

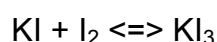


Всего одна капля горячей воды... и смесь $\text{Zn} + \text{I}_2$ начинает бурно реагировать
(фото В.Н. Витер).

4) Взаимодействие смеси порошков железа и иода также происходит довольно активно. Этот опыт имеет неоспоримое преимущество: железный порошок можно легко получить с помощью напильника (или ножовочного полотна), а иод выделить из аптечной настойки.



Препарат, который продается в аптеке, представляет собой 5%-й раствор иода в смеси вода-спирт с добавкой иодистого калия. Итак, вопрос: как выделить иод? Известно, что растворимость иода в воде довольно низкая. Чтобы ее увеличить в раствор добавляют спирт, а также KI. Иодид калия образует с молекулой иода хорошо растворимые полииодиды:



Нам необходимо сделать

противоположное – понизить растворимость иода и добиться образования его осадка. Для этого разбавим раствор водой (примерно 20-кратным количеством) и добавим немного перекиси для окисления KI. Оставим раствор на несколько часов. В результате большая часть иода выпадет в осадок, над которым будет лишь слегка окрашенная жидкость.



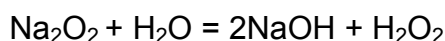
Получение иода из аптечной настойки (фото Chem_kot)

В) Взаимодействие перекиси натрия с органическими веществами.

Смеси перекиси натрия со многими органическими веществами загораются при действии воды. В качестве примера приведем один опыт.

Приготовьте смесь из примерно одинаковых количеств перекиси натрия Na_2O_2 и древесной тирсы. Смесь насыпьте на огнестойкую поверхность в форме горки, в центре сделайте небольшую ямку и капните туда несколько капель воды. Смесь вспыхнет и сгорит.

Сначала вода реагирует с перекисью натрия, при этом образуется безводная перекись водорода, которая является сильным окислителем и поджигает смесь.



В дальнейшем горение продолжается за счет непосредственной реакции Na_2O_2 с древесиной.