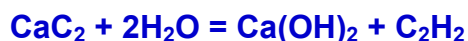


Эксперименты с ацетиленом

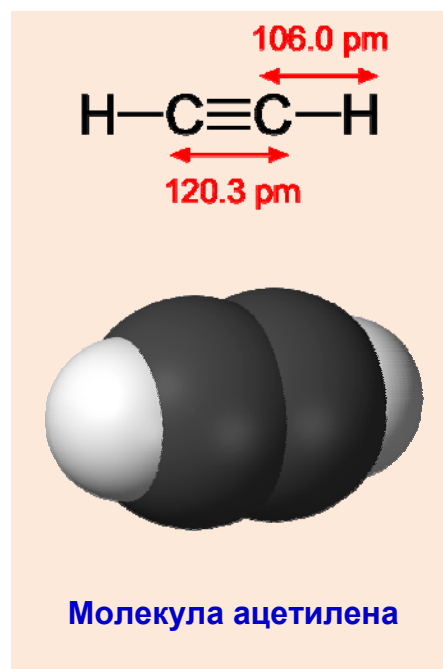
В.Н. Витер

Ацетилен C_2H_2 – простейший углеводород с тройной связью в молекуле. Чистый ацетилен – бесцветный газ без запаха, плохо растворим в воде, но хорошо в ацетоне (особенно – при охлаждении). Ацетилен химически активен и вступает в разнообразные химические реакции. При горении на воздухе и, особенно, в кислороде ацетилен дает горячее пламя, поэтому он широко используется для сварочных работ. На воздухе ацетилен горит ярким желтым коптящим пламенем. Пламя смеси ацетилен-кислород имеет голубой цвет и температуру до $3300^\circ C$. Некоторые вещества дают более горячее пламя (например, дициан - $4525^\circ C$, ацетилендинитрил - $4990^\circ C$), но они менее доступны и более опасны в обращении. Смеси ацетилена с воздухом и кислородом способны сильно взрываться в широком диапазоне концентраций.

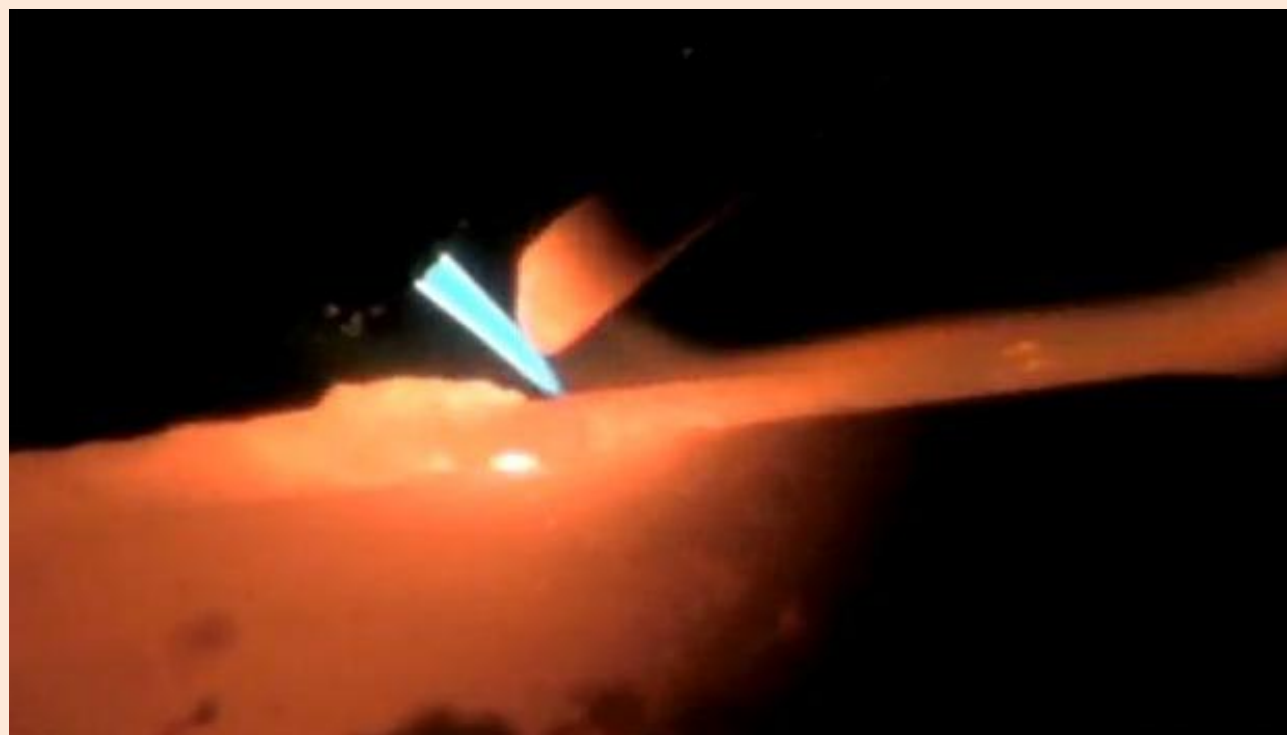
Сжатый и особенно жидкий ацетилен также взрывоопасен, в частности жидкий ацетилен может взорваться от сотрясения, поэтому ацетилен нельзя просто закачивать баллоны, как это делают в случае многих других газов. Чтобы избежать взрыва баллоны для ацетилена заполняют пористой насадкой (кизельгур или активированный уголь), пропитанной ацетоном. При заполнении баллона ацетилен растворяется в ацетоне, и такой раствор относительно безопасен в обращении. Однако на практике часто предпочитают не хранить ацетилен, а получать его непосредственно перед использованием. Для этого служит реакция карбида кальция с водой. Технический карбид кальция содержит примеси фосфидов и силицидов, поэтому полученный таким способом ацетилен имеет характерный «карбидный» запах, который обусловлен примесями фосфинов и силанов.



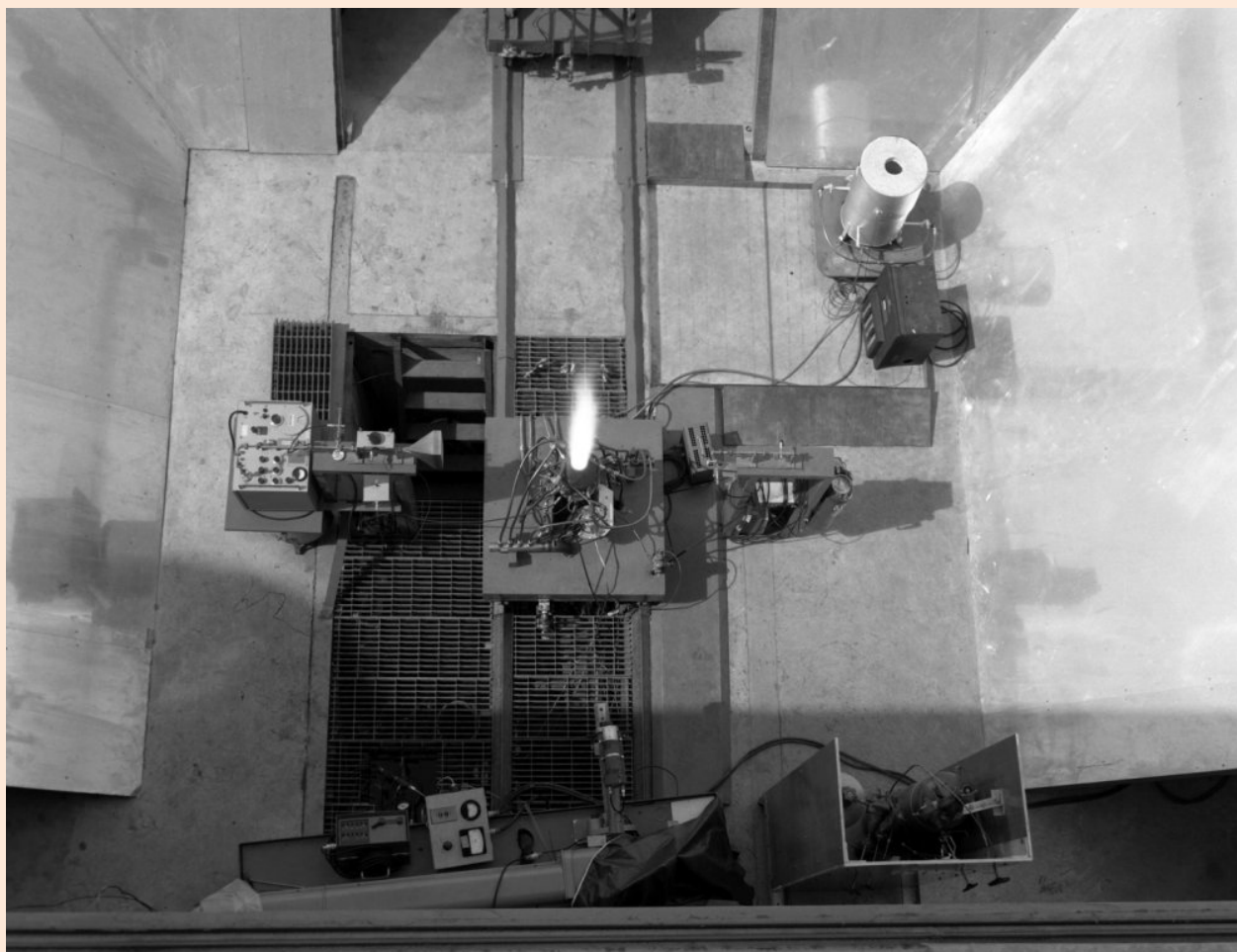
В промышленности ацетилен получают пиролизом метана. При этом одновременно образуется и другой ценный продукт – сажа.



Приступая к экспериментам с ацетиленом следует иметь в виду, что взрывы ацетилена гораздо опаснее, чем взрывы природного газа или пропан-бутановой смеси.



Ацетиленокислородная сварка



Пламя дициана



Баллоны с ацетиленом

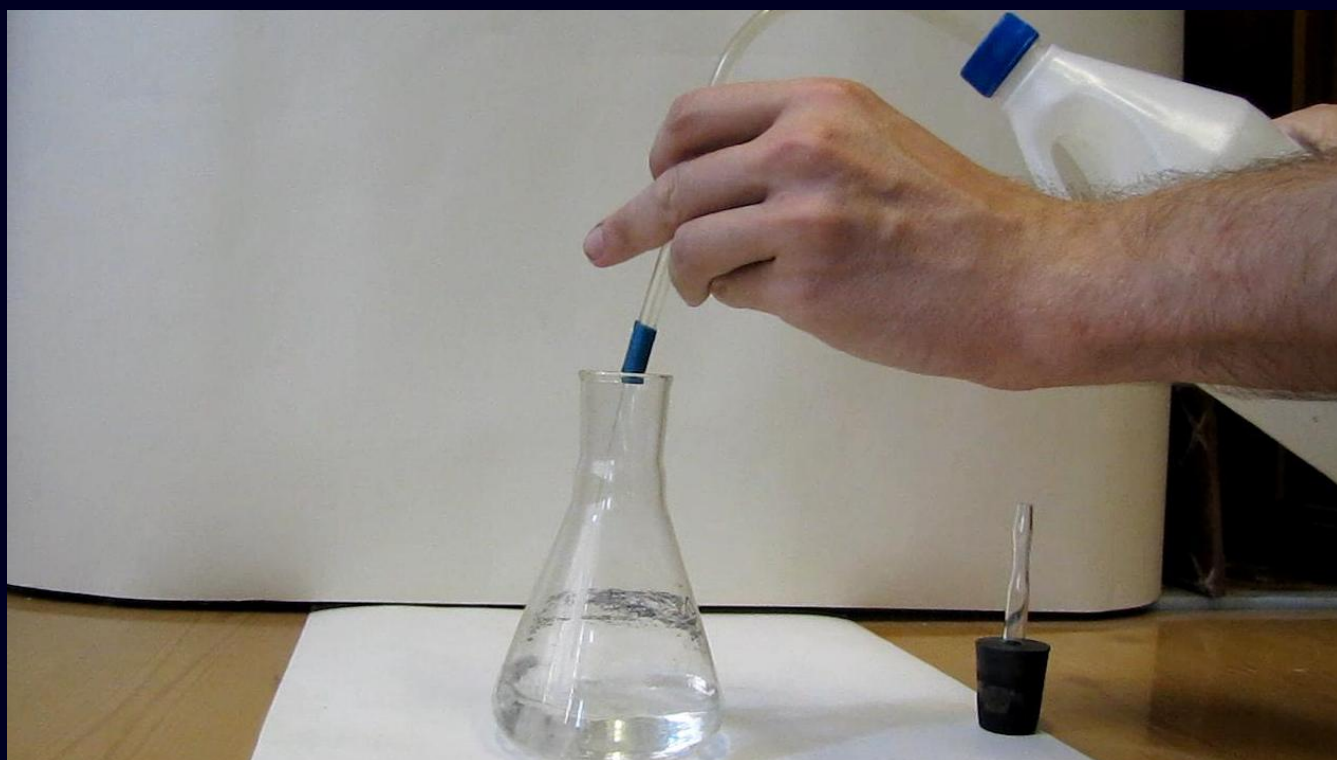
Получение и горение ацетилена

В колбу на 300 мл налейте примерно 100 мл воды и бросьте туда кусочек карбида кальция размером с половинку грецкого ореха. Закройте колбу пробкой с газоотводной трубкой. Начнется бурная реакция. Подождите примерно полминуты, пока ацетилен вытеснит воздух, и подожгите газ. Из газоотводной трубки ударит язык яркого желтого пламени, образуется много копоти. В нашем случае длина пламени превысила 30 см.

Будьте осторожны: если к моменту поджигания ацетилен не полностью вытеснит воздух из колбы, возможен сильный взрыв. Эксперимент выполняют в защитной маске или очках. Вместо колбы безопаснее использовать пластиковую бутылку, хотя это и менее эстетично. Опыт лучше делать на свежем воздухе, иначе по всему помещению будут летать хлопья сажи.

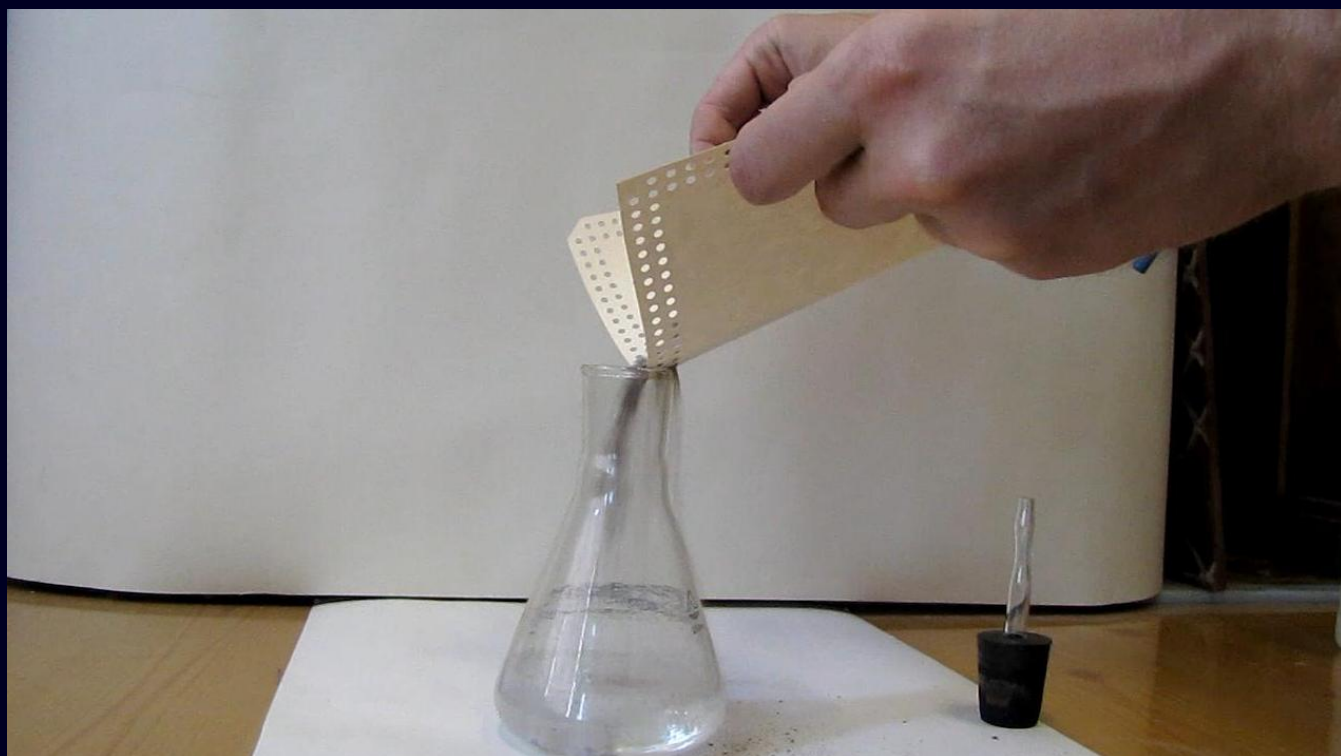
Чтобы погасить пламя накройте газоотводную трубку пробиркой.

Эксперимент № 1



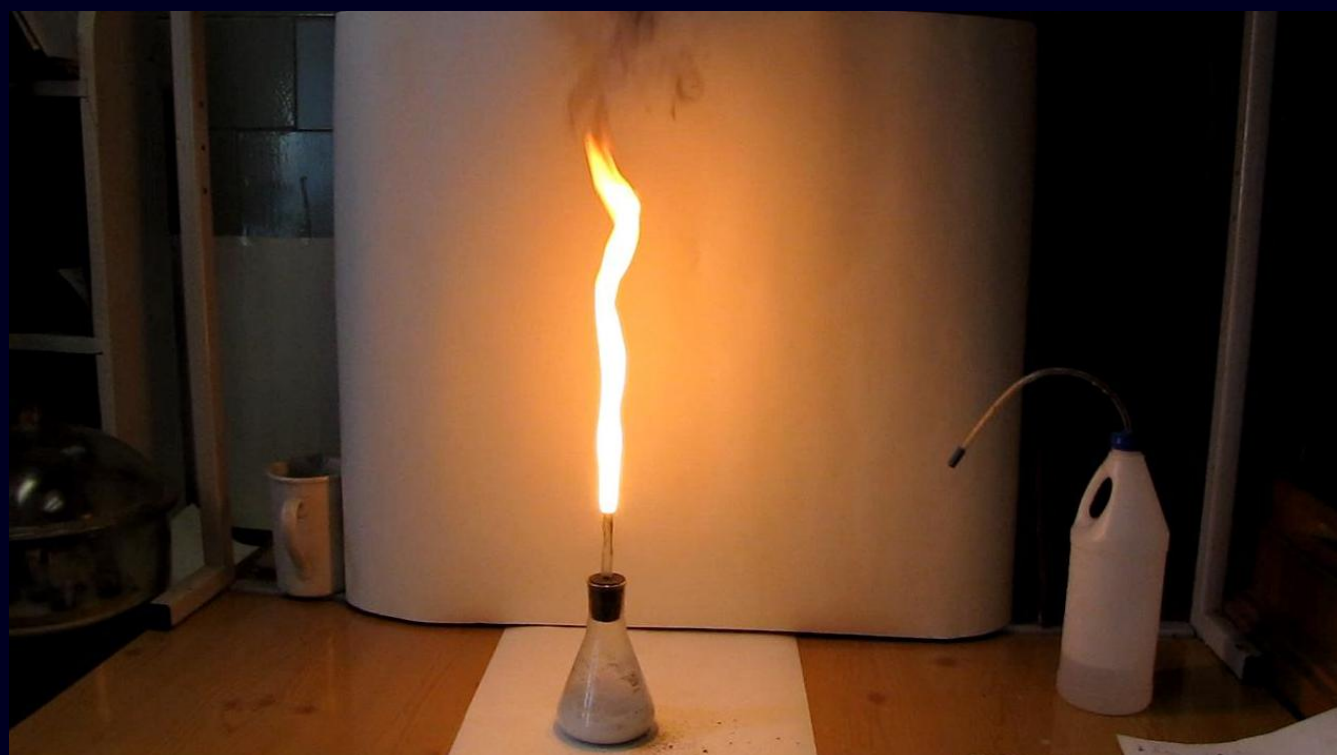
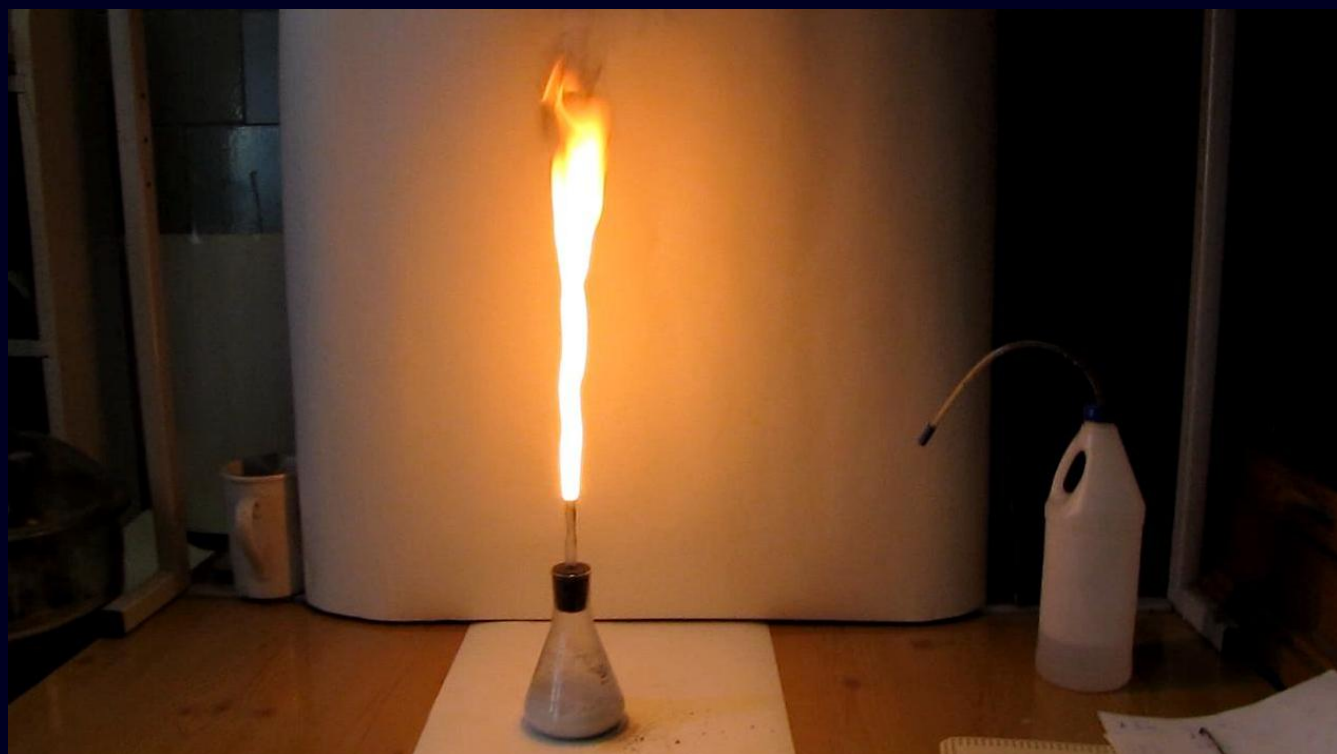
Получение и горение ацетилена

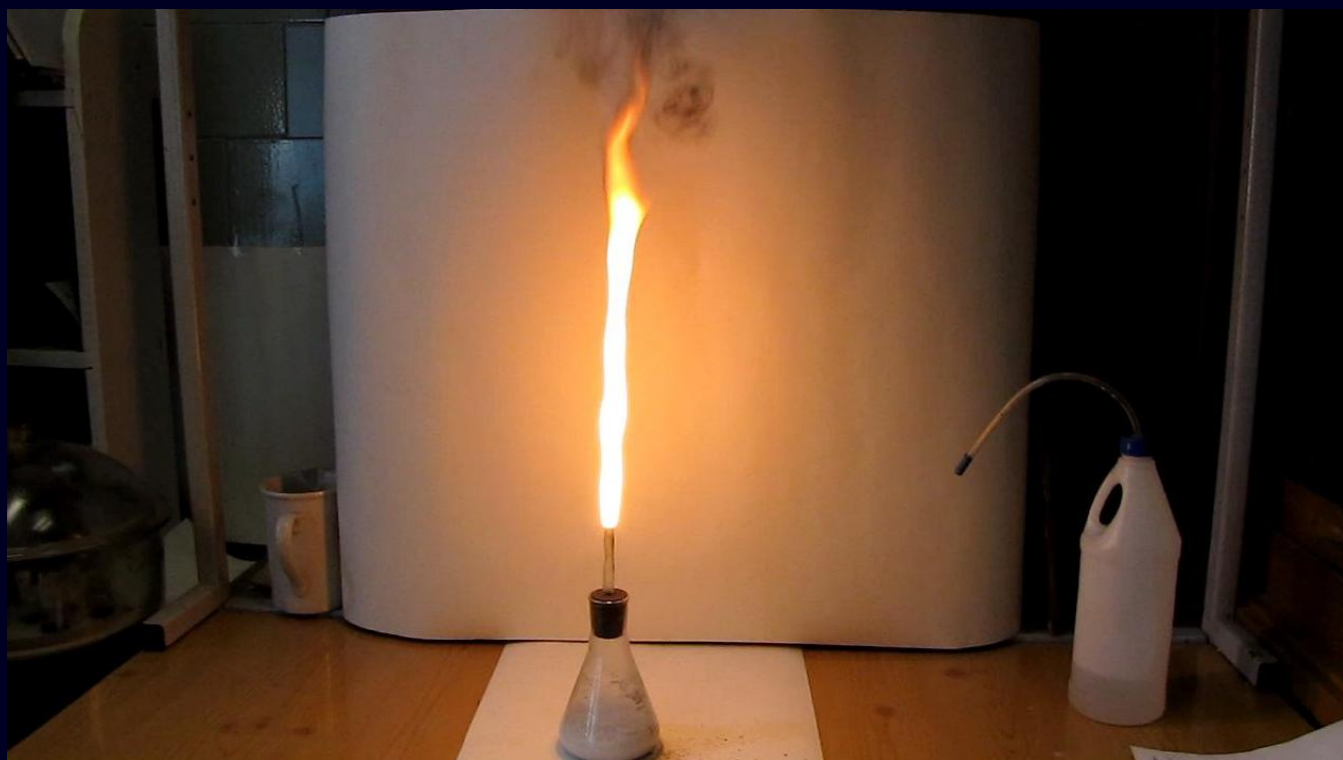
фото В.Н. Витер



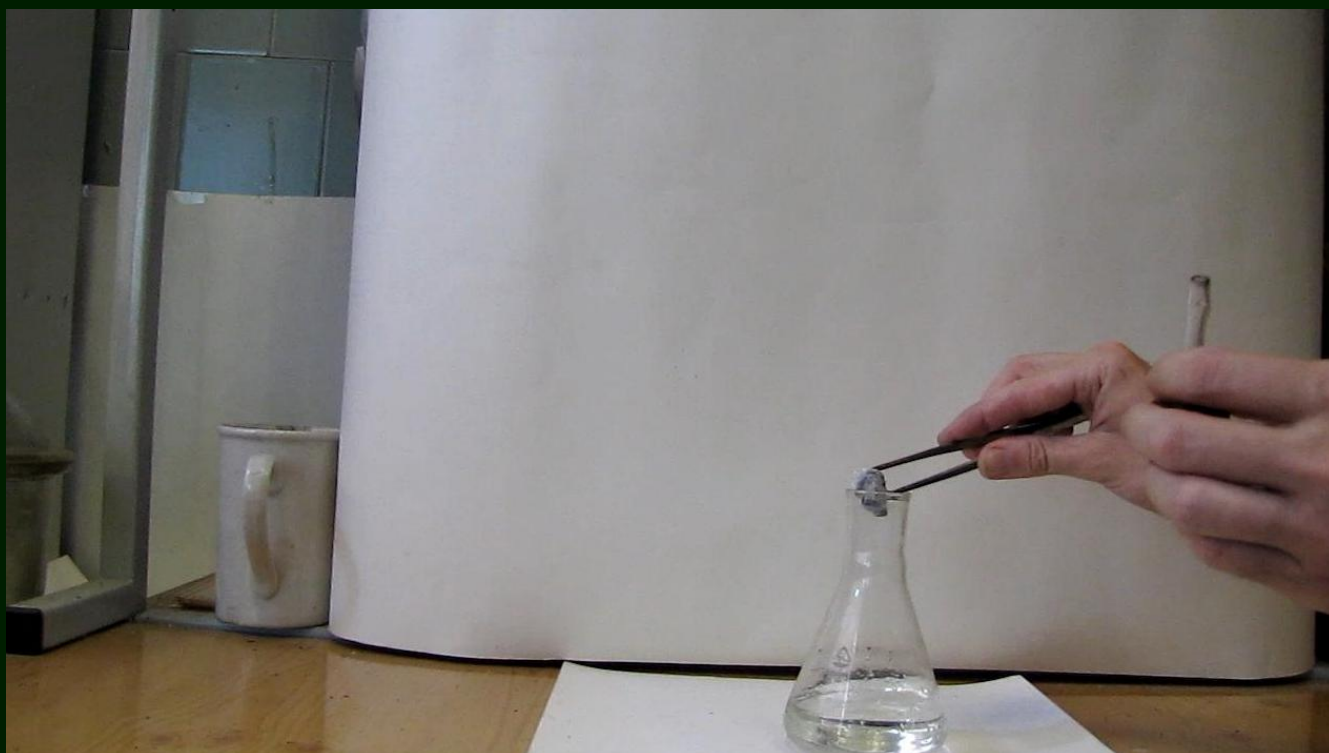




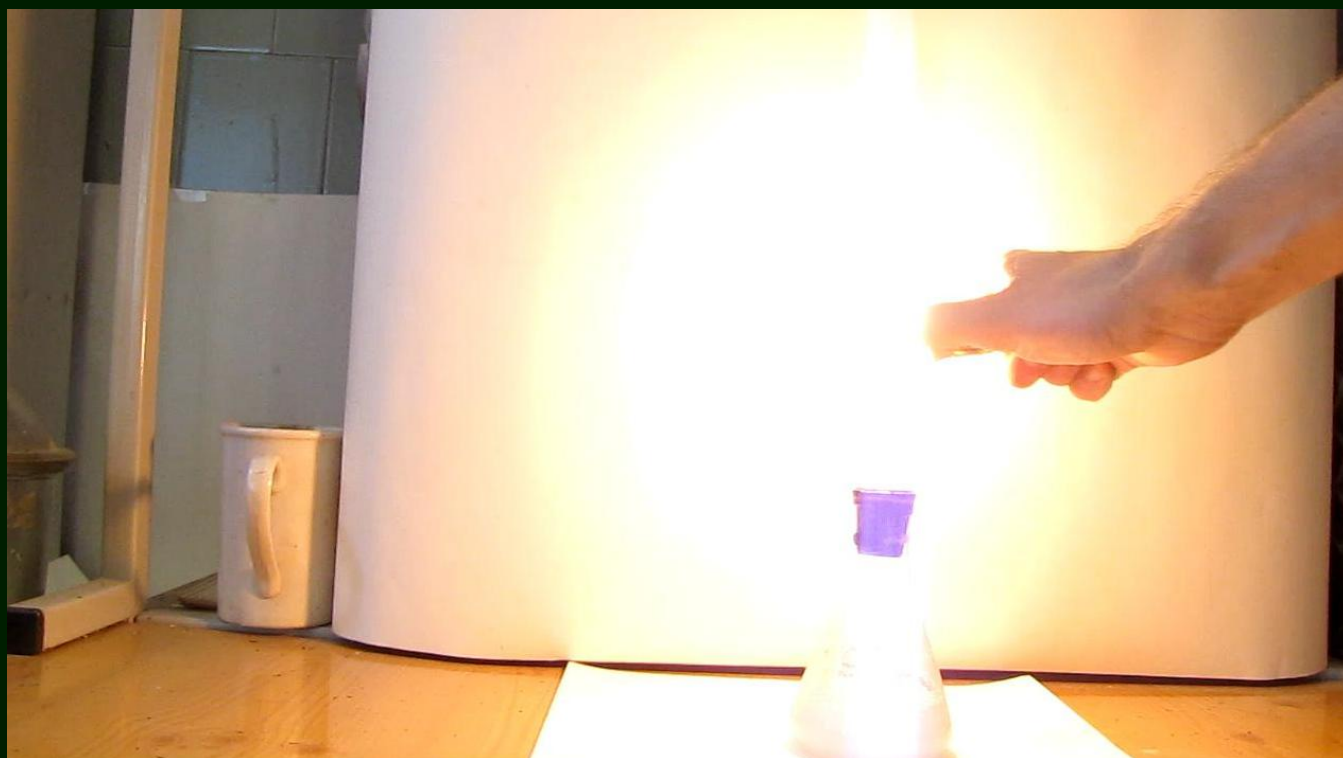


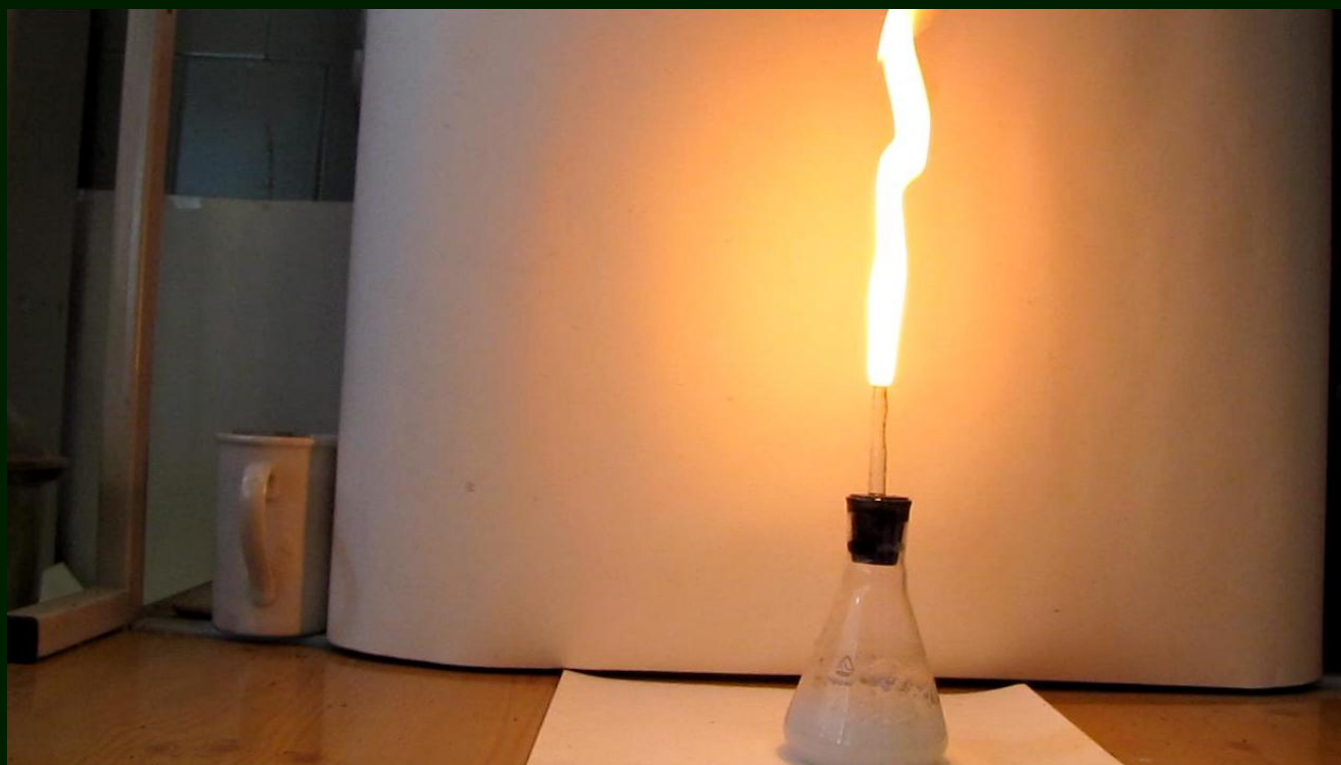


Эксперимент № 2











Взрыв шарика с ацетиленом

Возьмите 5-6 кусочков карбида кальция размером с половинку небольшого ореха. Более крупные куски измельчают с помощью молотка и наковальни (не забудьте завернуть карбид в плотную ткань, **берегите глаза** от осколков!). По прочности карбид кальция не уступает бетону.

Налейте в пластиковую полтора- или двухлитровую бутылку 200-300 мл воды и бросьте туда кусочки карбида. Начнется бурная реакция. Быстро закройте бутылку пробкой с газоотводной трубкой, к которой привязан воздушный шарик. Шарик начнет постепенно заполняться ацетиленом. Когда шарик надуется газом, снизу под ним кладут газету, которую поджигают.

Произойдет яркая вспышка, образуется белый огненный шар, который по мере остывания станет оранжевым, и, наконец, красноватым. Пламя уйдет вверх, через огонь проступит черная сажа, горячие частицы остынут, сформировав черное облако копоти. Отдельные стадии вспышки можно наблюдать при замедленном повторе видео. В случае пропан-бутановой смеси удавалось рассмотреть момент, когда газ уже

вышел из лопнувшего шарика, но еще не успел загореться. Для ацетилена подобное не наблюдается, поскольку воспламенение ацетилена происходит быстрее.

Перед экспериментом шарик следует несколько раз надуть и сдуть, чтобы он стал эластичнее, не забудьте проверить соединение шарика с трубкой на герметичность.

Можно также надеть шарик непосредственно на горлышко бутылки и уплотнить соединение нитками, но это неудобно и требует значительного времени. Реакция карбида кальция с водой протекает быстро, поэтому потери ацетилена будут весьма существенны. Кроме того, есть вероятность в спешке порвать шарик.

Эксперимент можно проводить исключительно на свежем воздухе. Дело не только в опасности взрыва ацетилена в закрытом помещении, но и в том, что при сгорании ацетилен дает много копоти.



Технический карбид кальция

фото В.Н. Витер



Эксперимент № 1



Взрыв шарика с ацетиленом









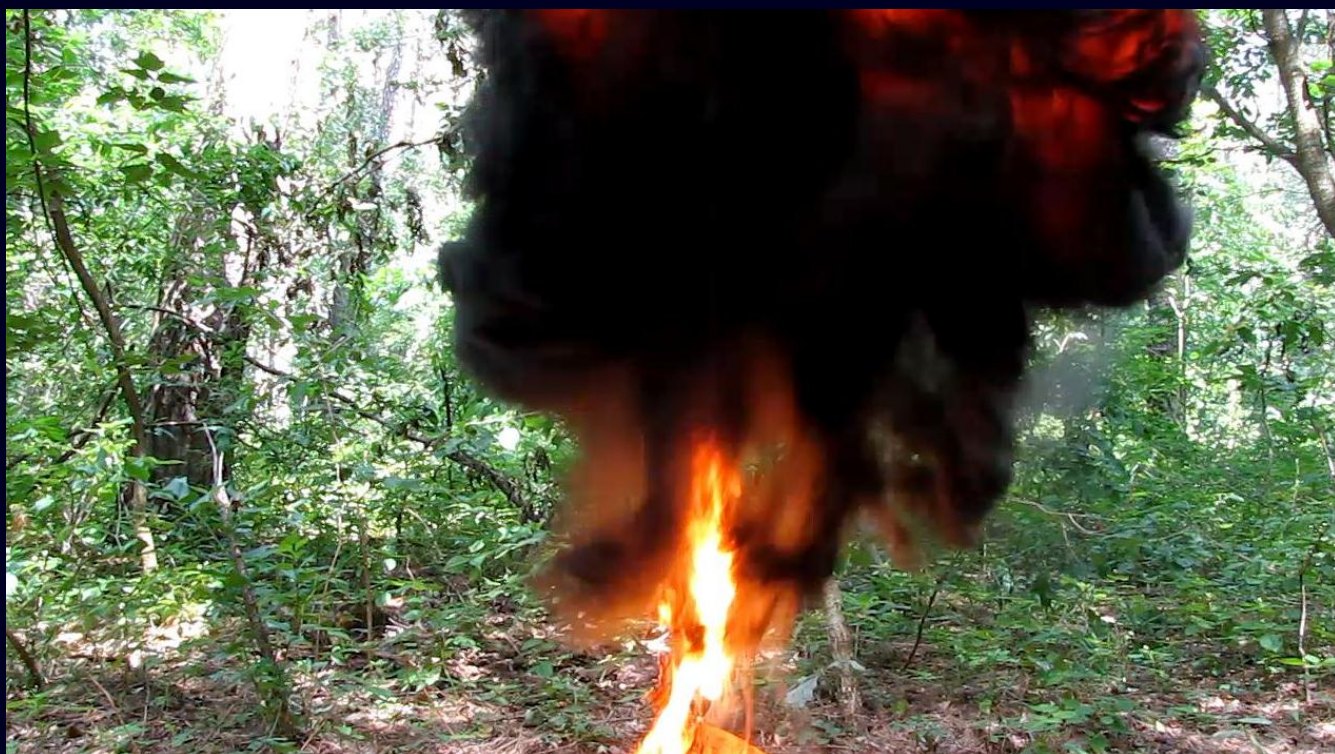














Эксперимент № 2













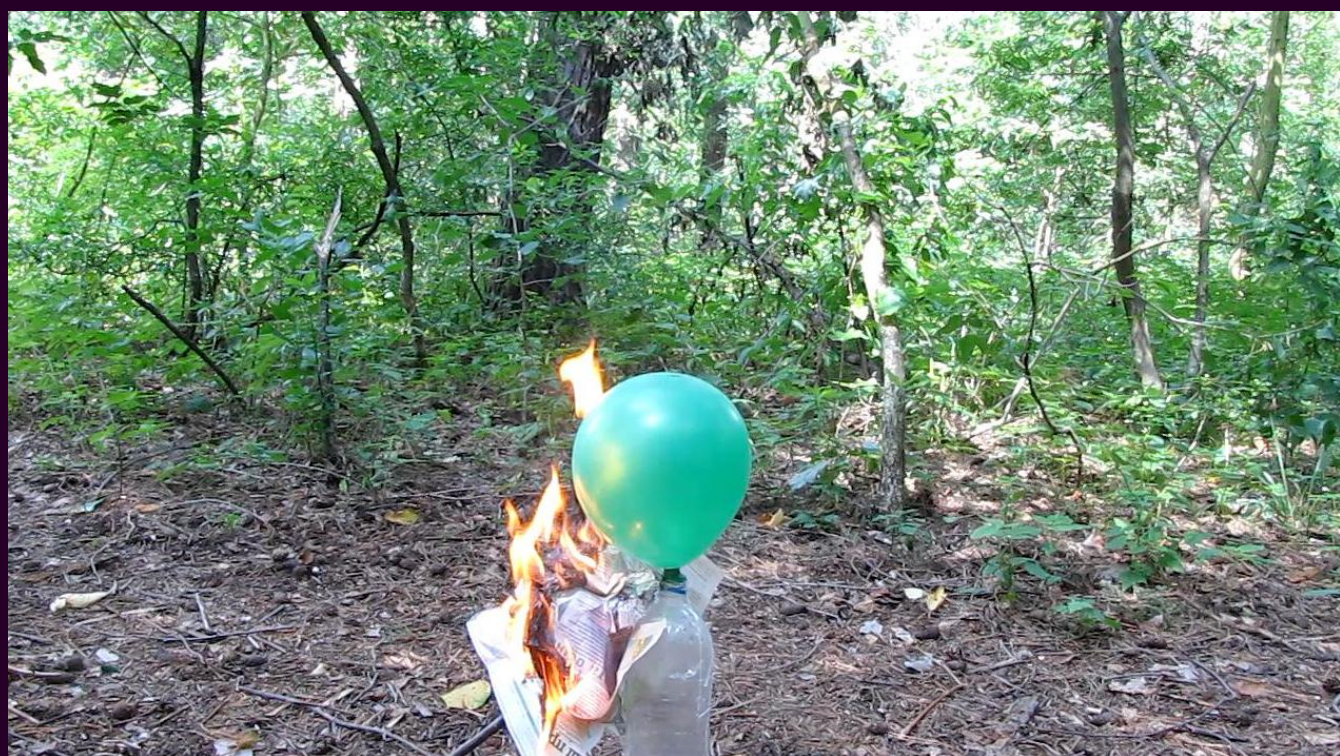








Эксперимент № 3















Взрыв ацетилена (пластиковая бутылка)

Описание эксперимента приводится исключительно в ознакомительных целях. Опыт представляет повышенную опасность и его не рекомендуется повторять.

Мы взяли полиэтилентерефталатную бутылку из-под минеральной воды (объем в первом случае – 1 л, во втором – 1.5 л) и налили в нее 200-300 мл воды. В бутылку быстро кинули 5-6 кусочков карбида кальция (такого размера, чтобы они почти свободно проходили через горлышко) и быстро закрутили пробку. Экспериментатор отошел на безопасное расстояние. Ожидалось, что бутылка взорвется от давления выделяющегося ацетилена. Однако в обоих экспериментах бутылка осталась целой во время и после окончания реакции карбида кальция с водой. Единственное, что оставалось – поджечь ацетилен.

С помощью длинной палки на бутылку положили горящую газету, после чего экспериментатор быстро отошел на безопасное расстояние (не менее 10 м). Вскоре произошел громкий взрыв, который в одном случае напоминал по звуку выстрел из охотничьего ружья, во втором – самолет в момент преодоления звукового барьера. Визуально вспышка от взрыва была практически незаметна, но при покадровом просмотре видео четко видно, что все пространство возле бутылки превратилось в горящее газовое облако.

В первом эксперименте бутылку отбросило примерно на три метра, во втором эксперименте бутылка до поджигания наклонилась и приняла горизонтальное положение, поэтому она отлетела только на полтора метра. В обоих случаях бутылка разорвалась параллельно продольной оси.

В отличие от предыдущего эксперимента с шариком, при взрыве бутылки с ацетиленом образование копоти не отмечено, видимо, дело в значительно более хорошем перемешивании ацетилена с воздухом.

Эксперимент № 1

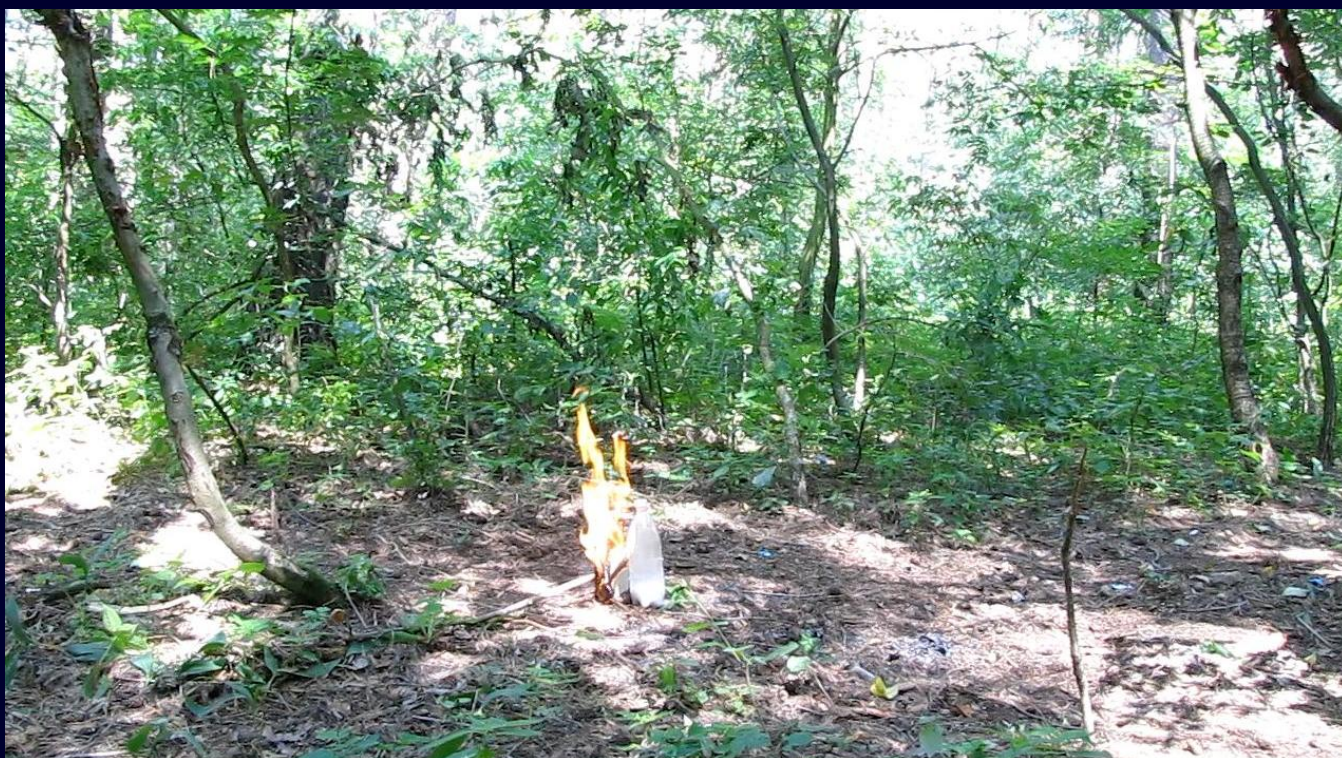


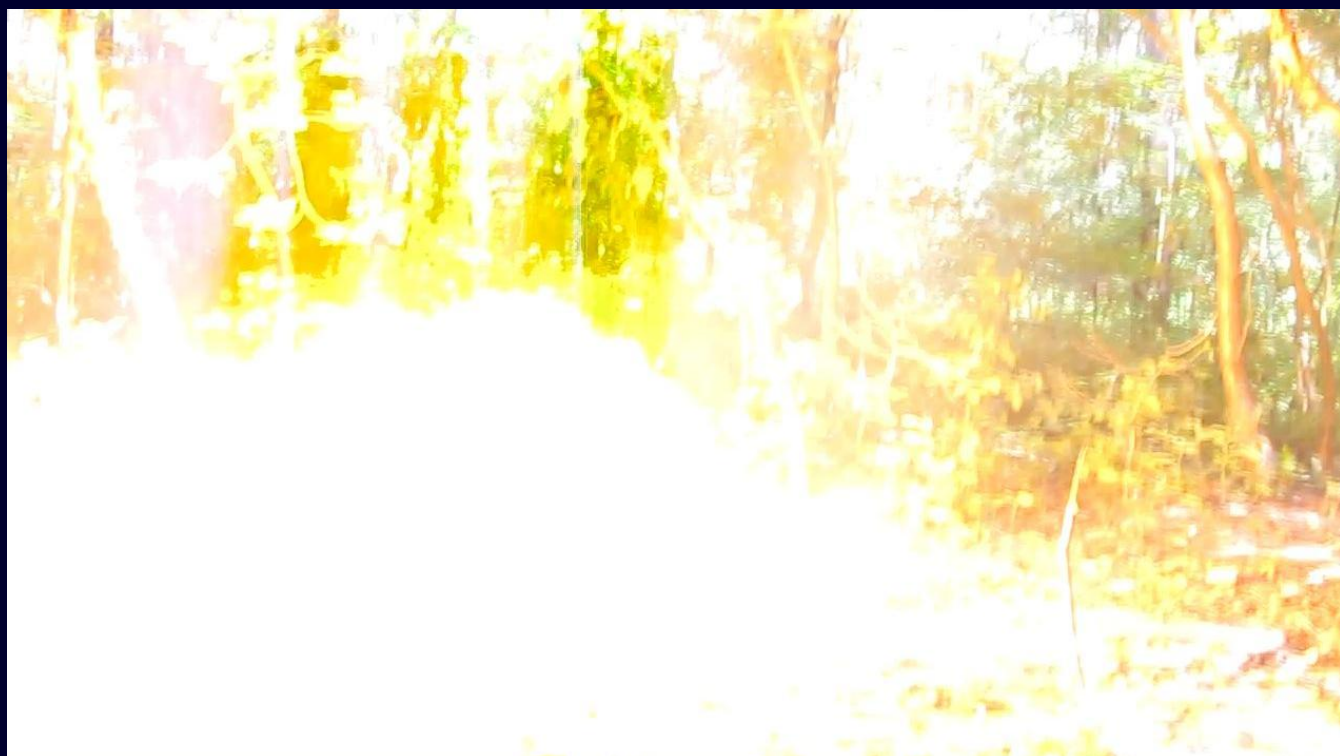
Взрыв ацетилена фото В.Н. Витер



















Эксперимент № 2



















Горение и взрыв ацетилена (колба)

В коническую колбу на 300 мл вставьте газоотводную трубку прибора для получения ацетилена. Закройте отверстие колбы ватой. Когда колба наполнится ацетиленом, откройте ватный тампон, отставьте в сторону газоотводную трубку и подожгите ацетилен возле отверстия колбы.

Ацетилен почти безвучно загорится желтым сильно коптящим пламенем. Внутренняя поверхность колбы покроется копотью. Если ацетилен вытеснил из колбы воздух не полностью, произойдет яркая вспышка и взрыв, похожий на взрыв гремучего газа (водород-кислород). Копоть при этом не образуется (или почти не образуется).

Эксперимент № 1



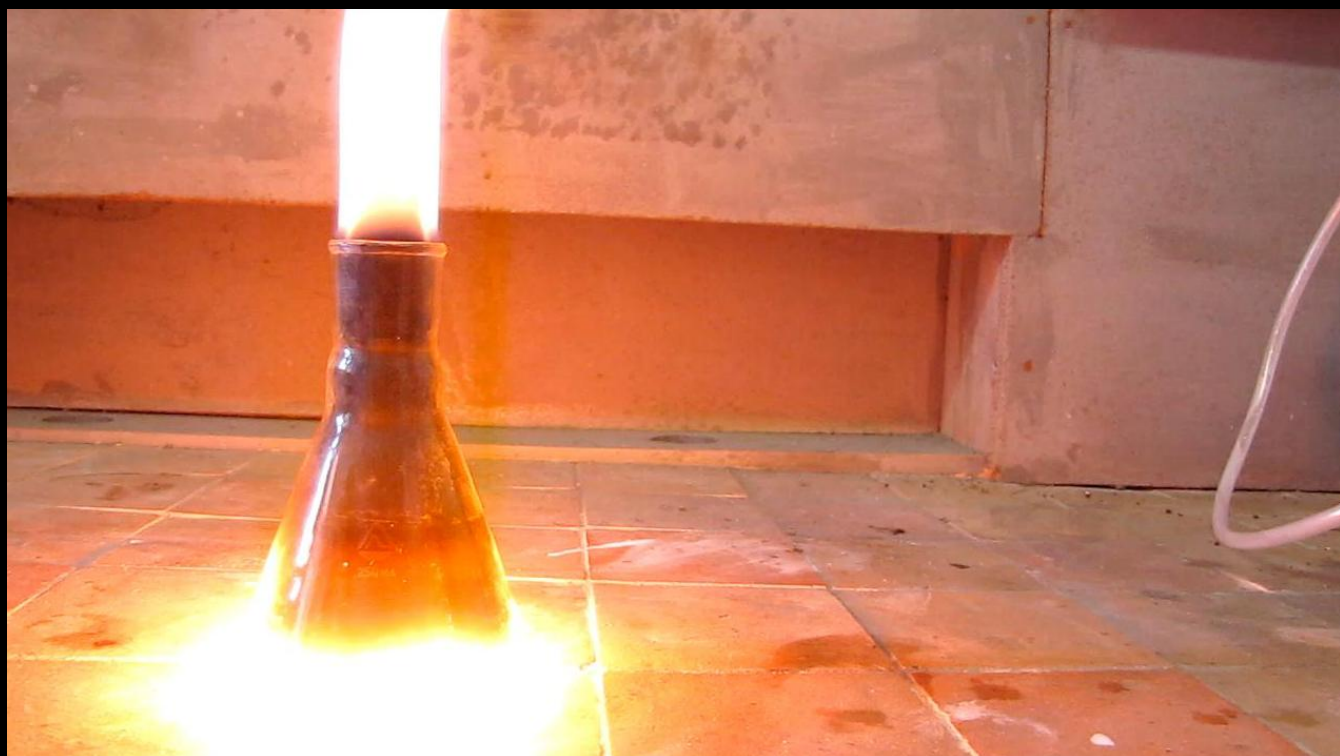
Горение и взрыв ацетилена в колбе фото В.Н. Витер





















Эксперимент № 2







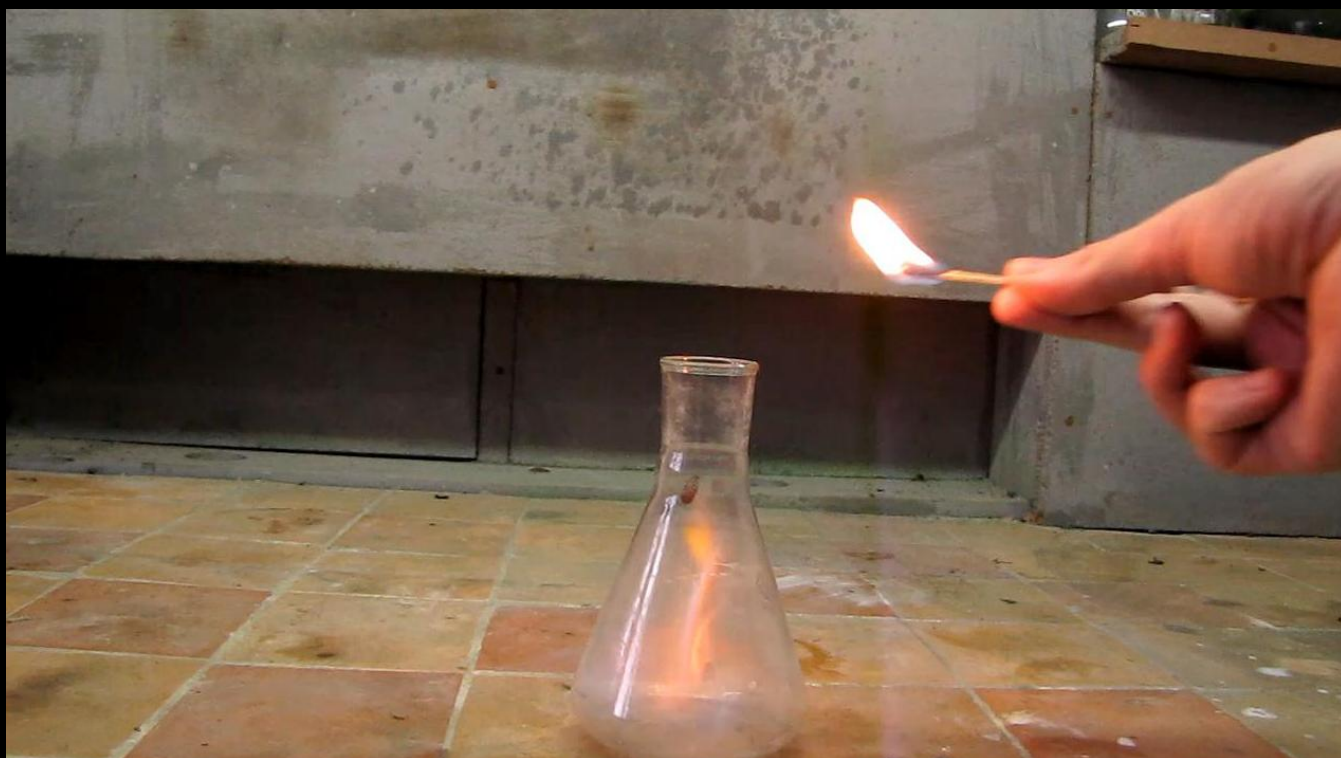
Эксперимент № 3











Кольцевое затмение Солнца