

Эксперименты с пропан-бутановой смесью (ч. 2)

В.Н. Витер

В прошлом номере журнала было описано несколько экспериментов с пропан-бутановой смесью. Напомним читателям, что такие эксперименты можно делать только опытным химикам, причем в присутствии других людей, которые могут подстраховать. Правила техники безопасности приведены в первой части статьи¹.

Теперь продолжим экспериментировать.

Горение шарика с пропан-бутановой смесью

Возьмите большой воздушный шарик, надуйте его воздухом, после чего сдуйте. Операцию повторяют 2-3 раза (это необходимо, чтобы стенки стали более эластичными). Теперь надуйте шарик пропан-бутановой смесью или природным газом.

Плотно перевяжите отверстие шарика нитками и привяжите его к палке длиной 1-2 м. Закрепите палку вертикально. Мы приспособили для этих целей засохшую елку. Положите под шарик газету и аккуратно подожгите ее сбоку. Отойдите на несколько метров.

Газета загорится, шарик лопнет. В этот момент при покадровом просмотре видео (или даже невооруженным глазом во время опыта) можно заметить, что картинка в центре «расплывается», становится нерезкой. Это выходит из шарика газ. Дело в том, что на границе пропан-бутановой смеси и воздуха происходит преломление лучей света. Потом газ загорается. На фотографиях можно наблюдать разные стадии горения. В нашем случае образовалось вытянутое облако пламени длиной около 3 м. Через несколько секунд огонь ушел вверх и погас.

Эксперимент лучше проводить на улице (на открытом пространстве). Можно провести данный опыт в большом (а главное – высоком) помещении, например, в университетской аудитории, но не вздумайте этого делать в квартире!

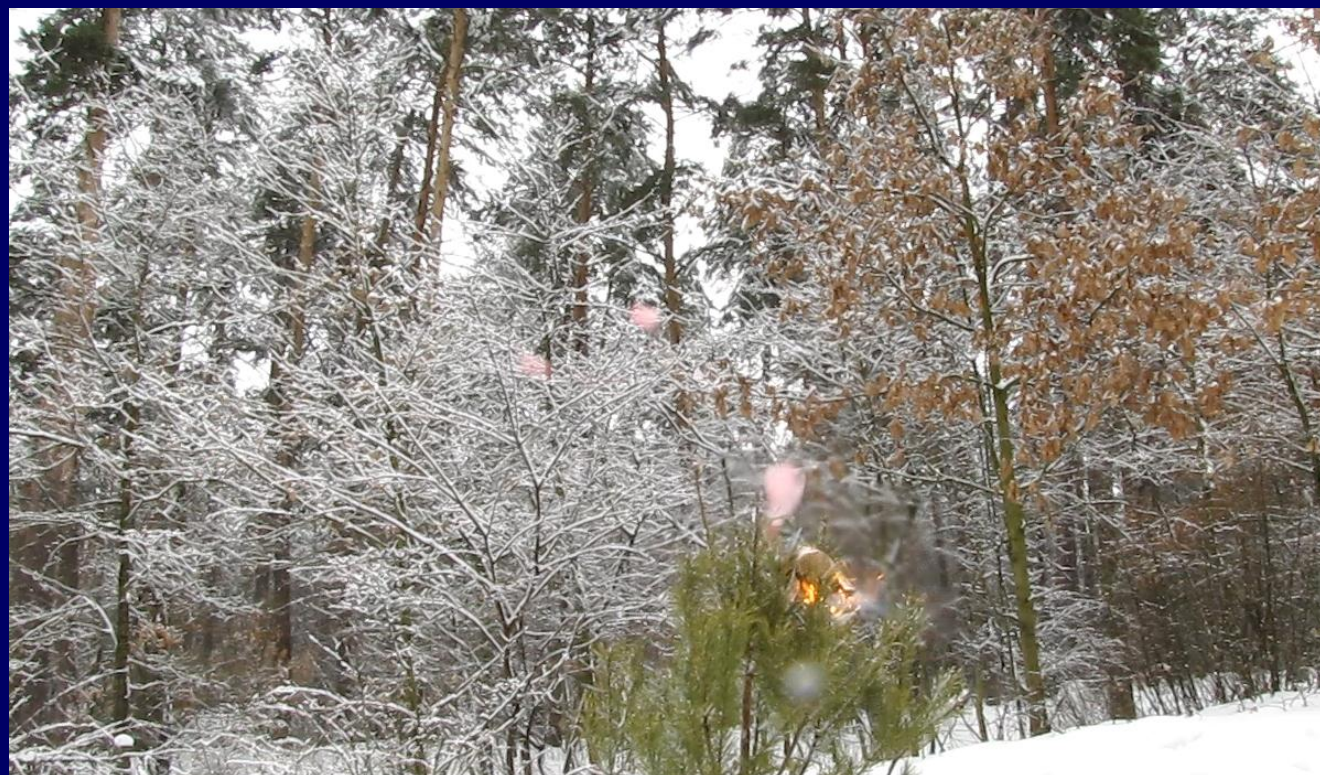
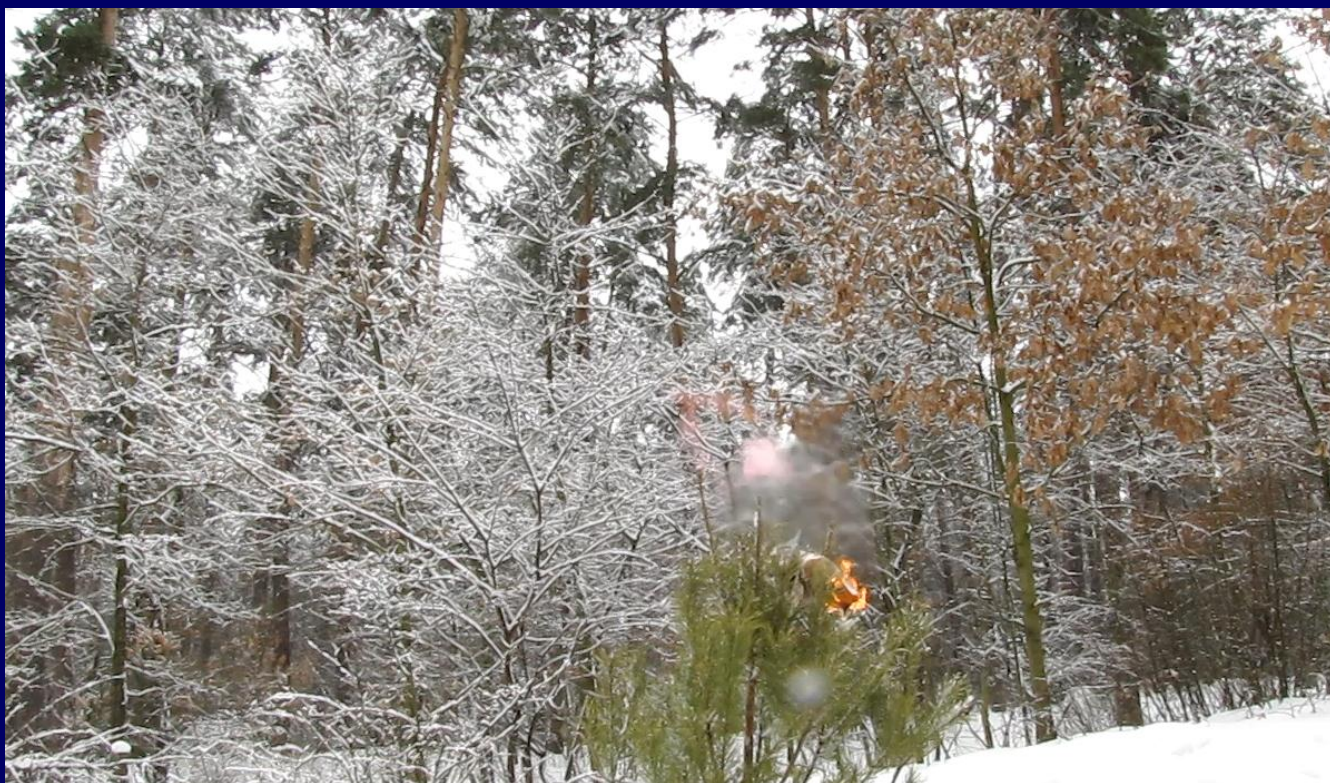
¹ Химия и Химики № 1 (2010), С. 108-154. http://chemistry-chemists.com/N2_2010/108-154.pdf



Горение шарика с пропан-бутановой смесью

фото В.Н. Витер





**Когда шарик лопнул, из него вышла пропан-бутановая смесь.
Это четко видно по «размытости» в центре снимка**



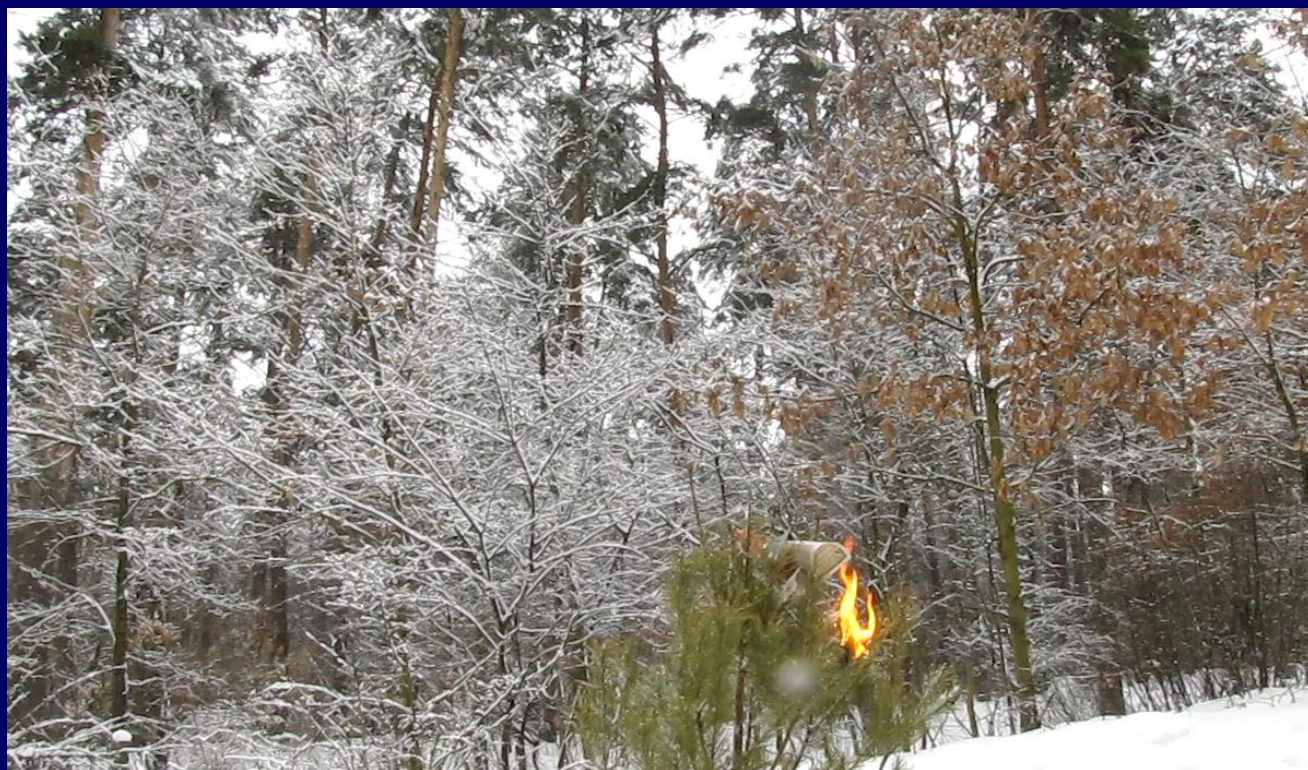












Переливание пропан-бутановой смеси

Эксперимент описан только с целью ознакомления. Мы не рекомендуем его повторять.

Вариант 1. Газы, которые тяжелее воздуха, можно переливать из сосуда в сосуд подобно жидкостям. Например, многие знают про опыт «углекислый газ гасит свечу». Зажженную свечу ставят в банку и «наливают» в нее CO_2 из другой банки. Банка заполняется углекислым газом, свеча гаснет. Подобные эксперименты можно проделать и с пропан-бутановой смесью.

Итак, мы взяли стакан на 0.5 л и трехлитровую банку (бутыль для консервирования). Сначала в стакан внесли горящую бумажку, чтобы показать, что он не содержит горячих газов или паров.

После этого бутылку заполнили пропан-бутановой смесью. Когда газ начал выходить из горлышка (это видно визуально) поток газа прекратили, бутылку накрыли чашкой Петри, баллон отставили в сторону.

В центр стола поставили стакан и «перелили» в него пропан-бутановую смесь из банки. Со стороны можно было наблюдать, как более тяжелый газ течет из верхнего

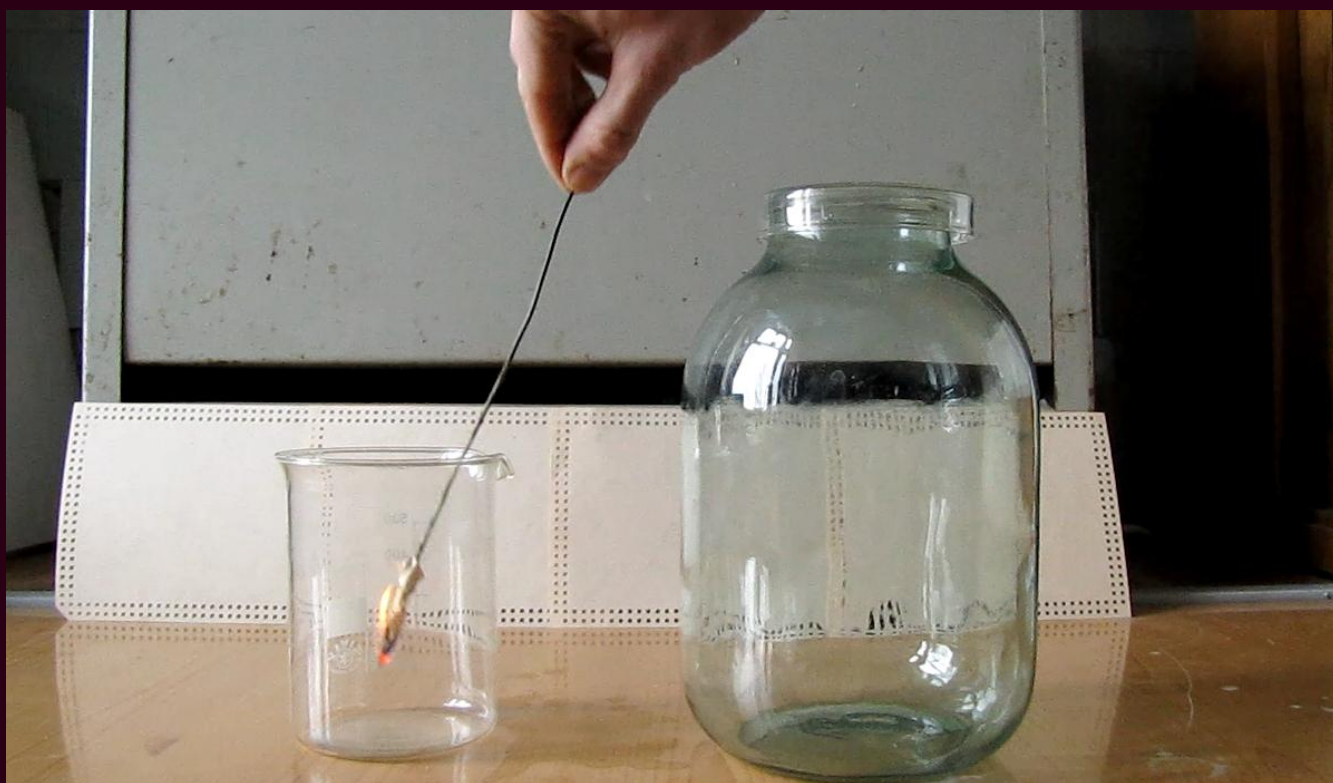
сосуда в нижний. После этого в стакан осторожно внесли горящую бумажку.

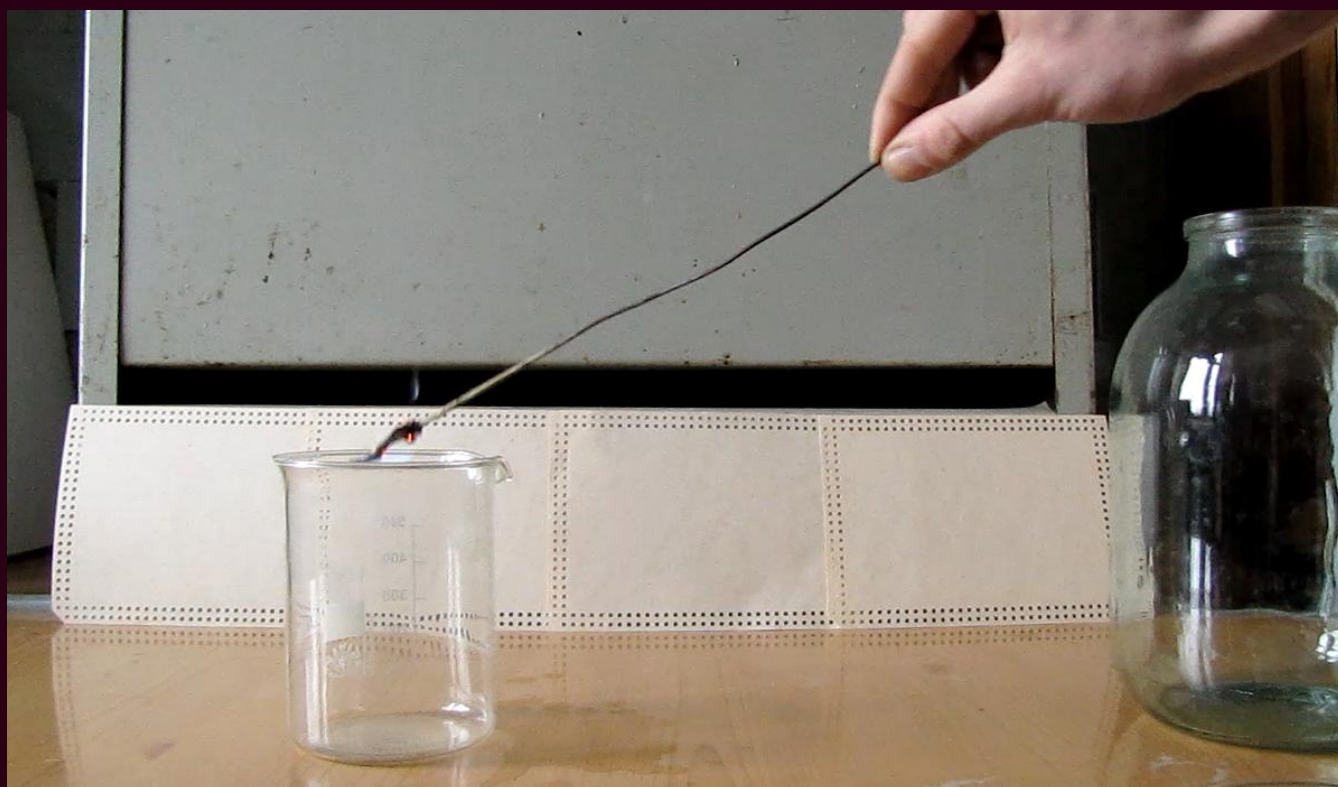
На границе раздела углеводороды – воздух появился синий фронт горения, дальше газ в стакане загорелся желтым пламенем, а фронт горения опустился по внешним стенкам стакана на стол. От стакана во все стороны разошлась синяя волна горения, которая сопровождалась слабой ударной волной. Картонные перфокарты, стоявшие рядом, упали на стол. На несколько секунд всю поверхность стола охватило желтое пламя – это горел газ, который вылился из переполненного стакана на стол (напомним: объем стакана – 0.5 л, банки – 3.0 л). Горение смеси в стакане продолжалось еще несколько секунд. После прекращения горения стенки стакана «запотели» – на них конденсировалась вода.

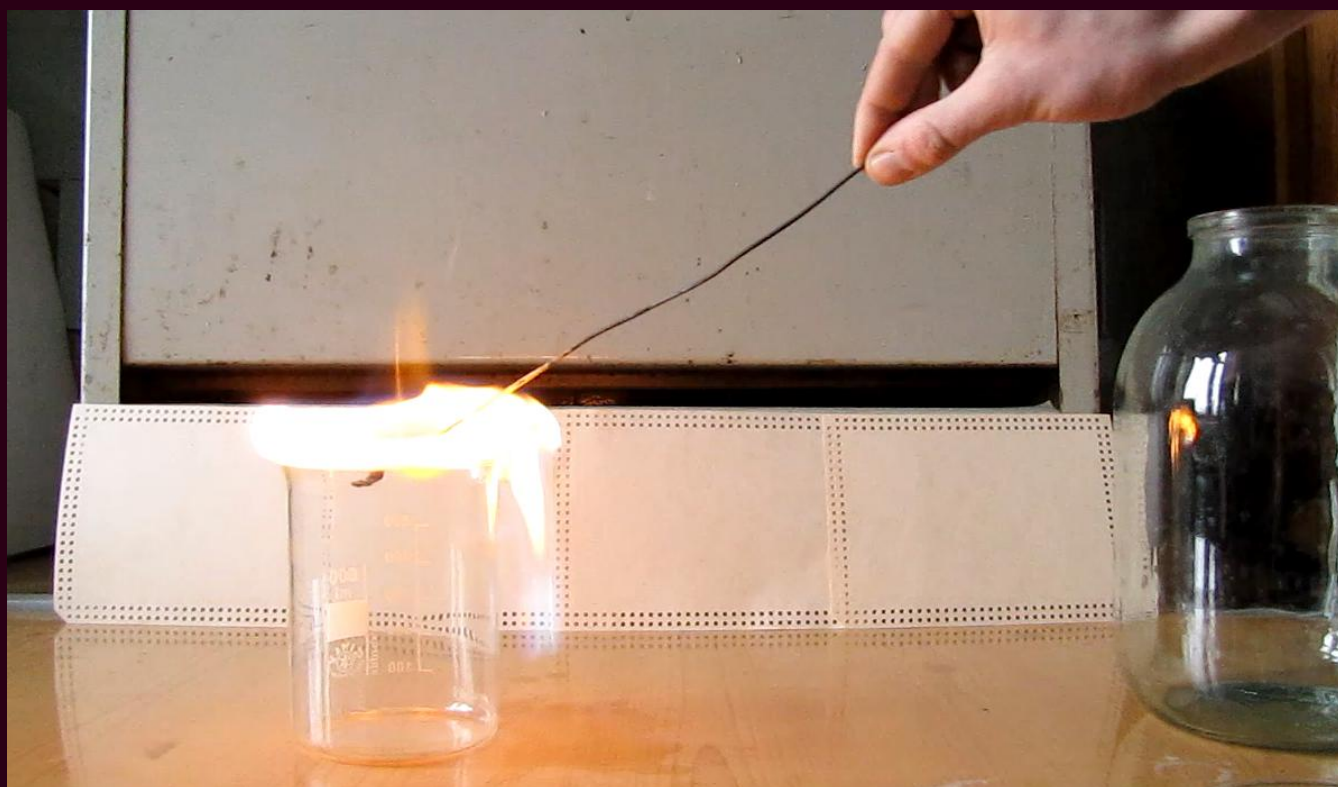
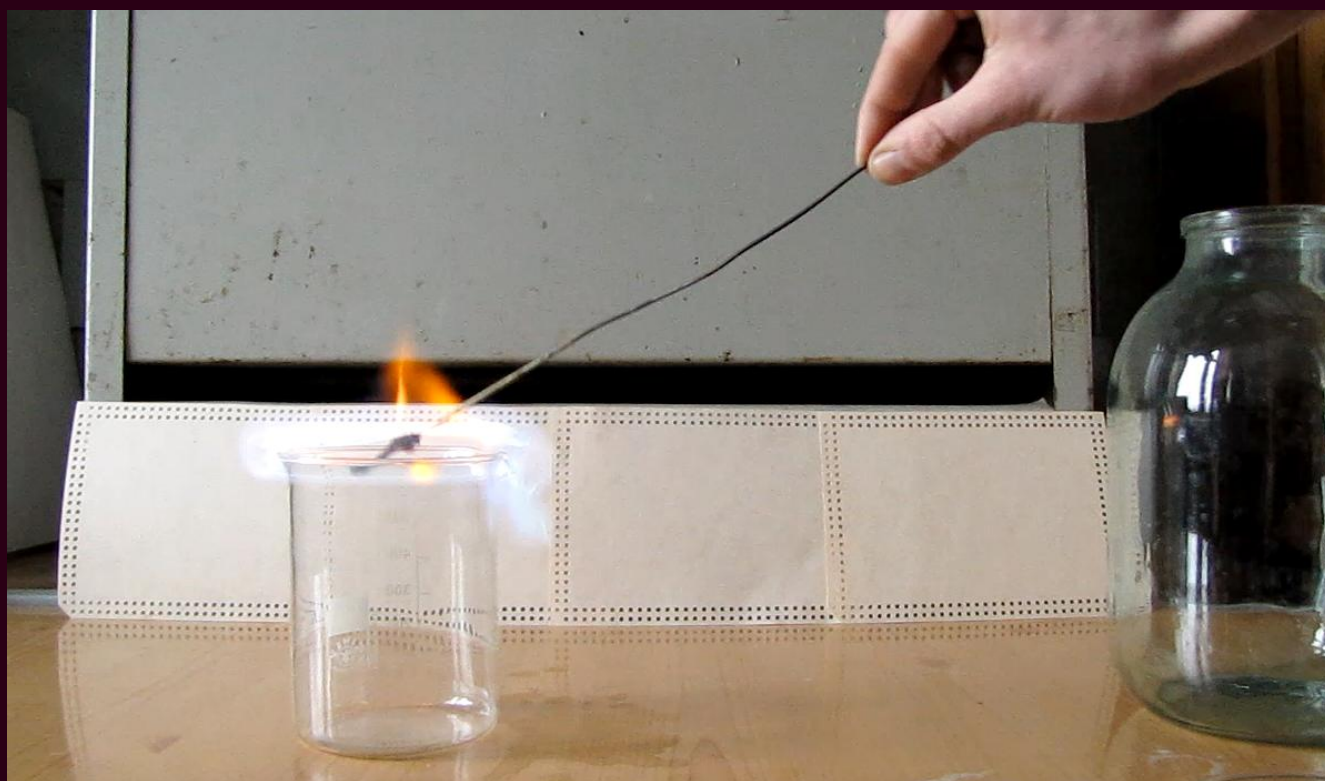


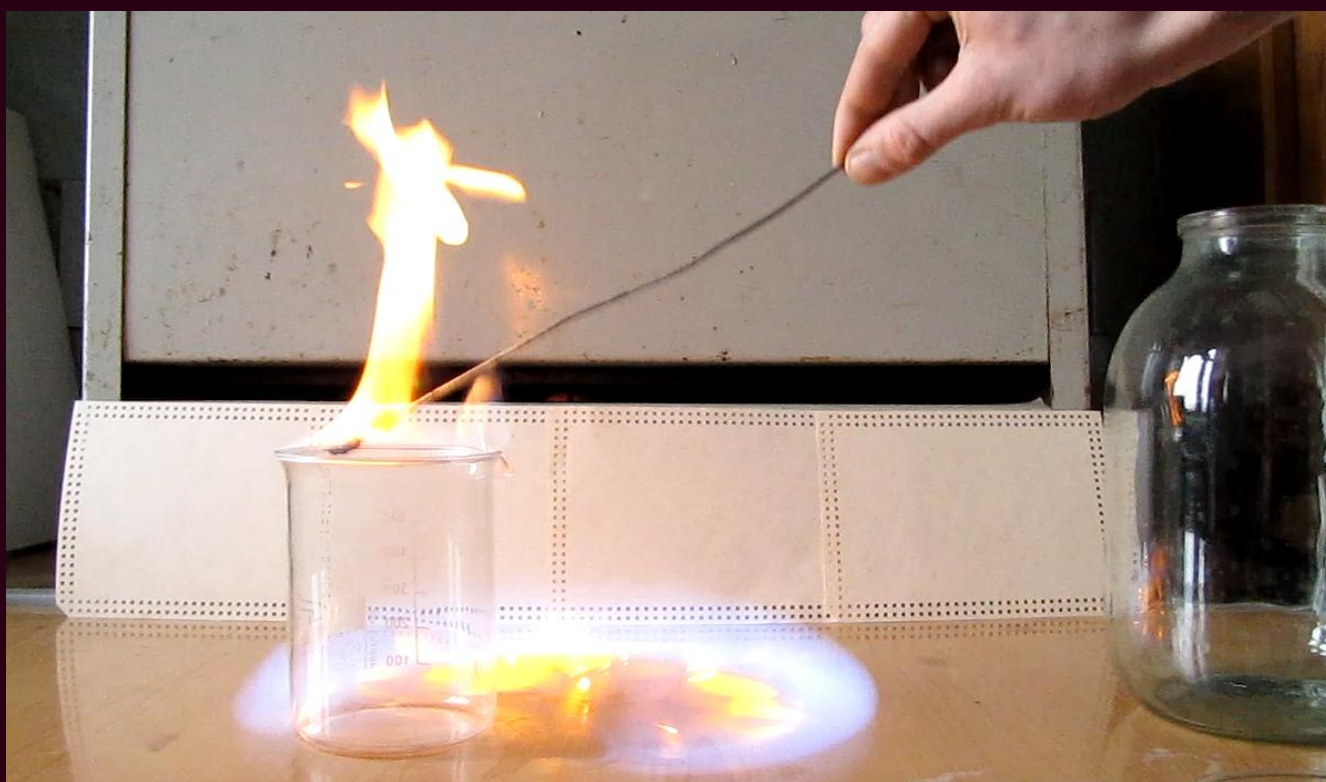
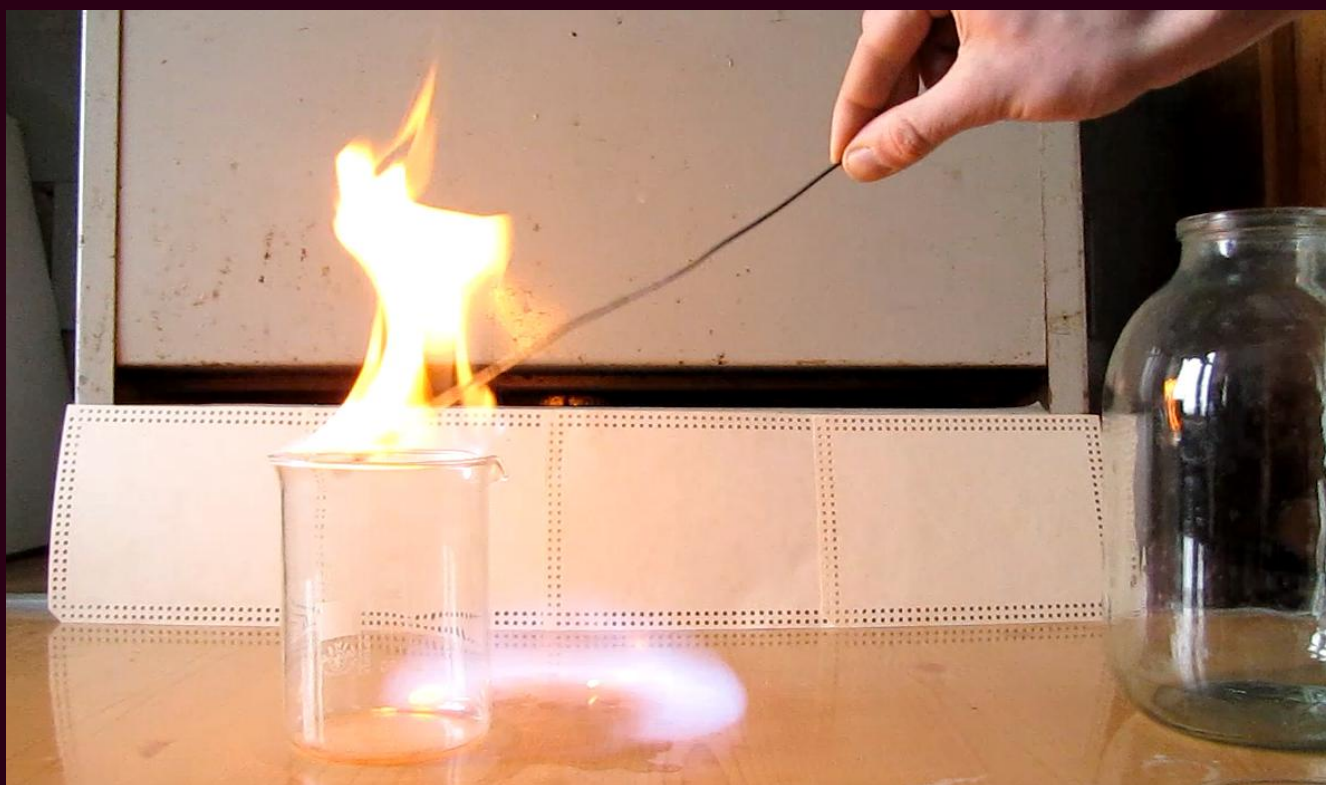
Переливание и горение пропан-бутановой смеси

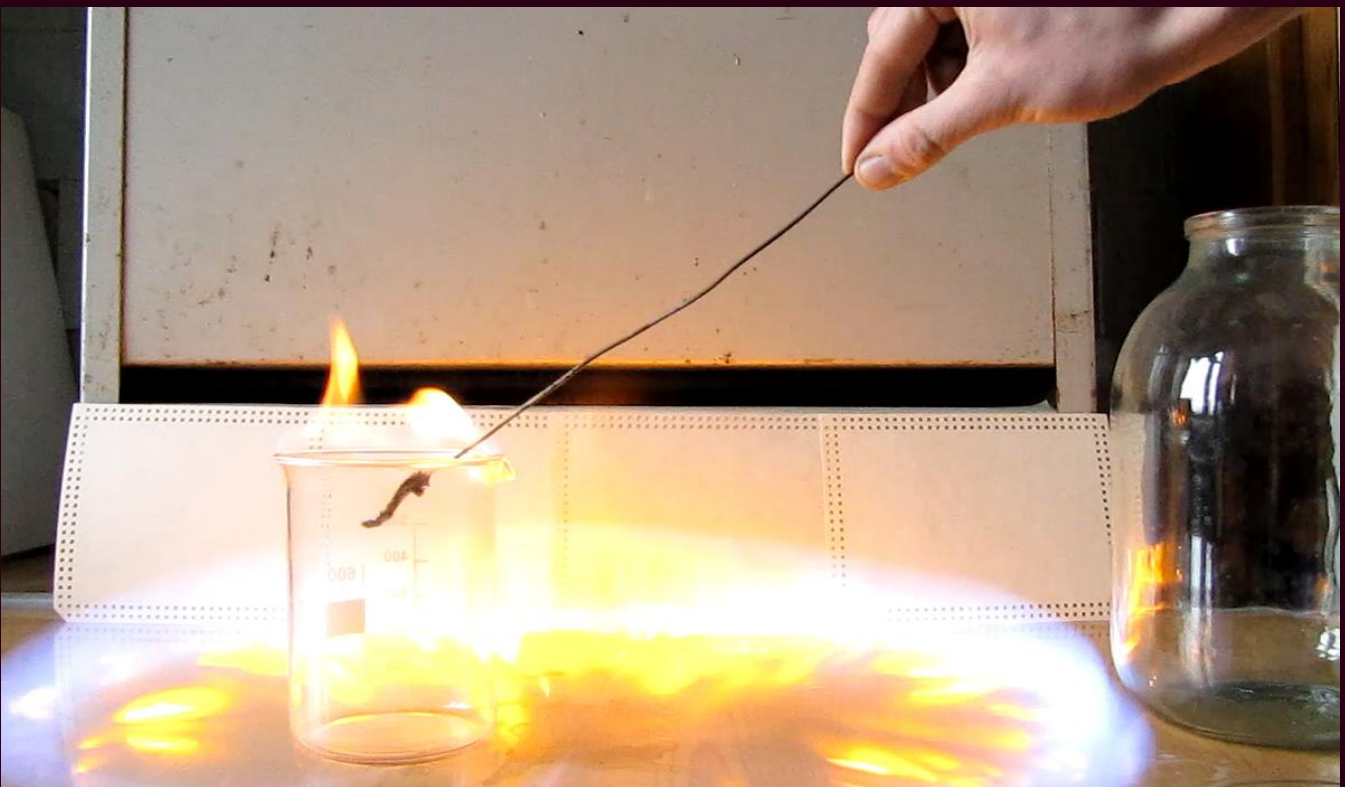
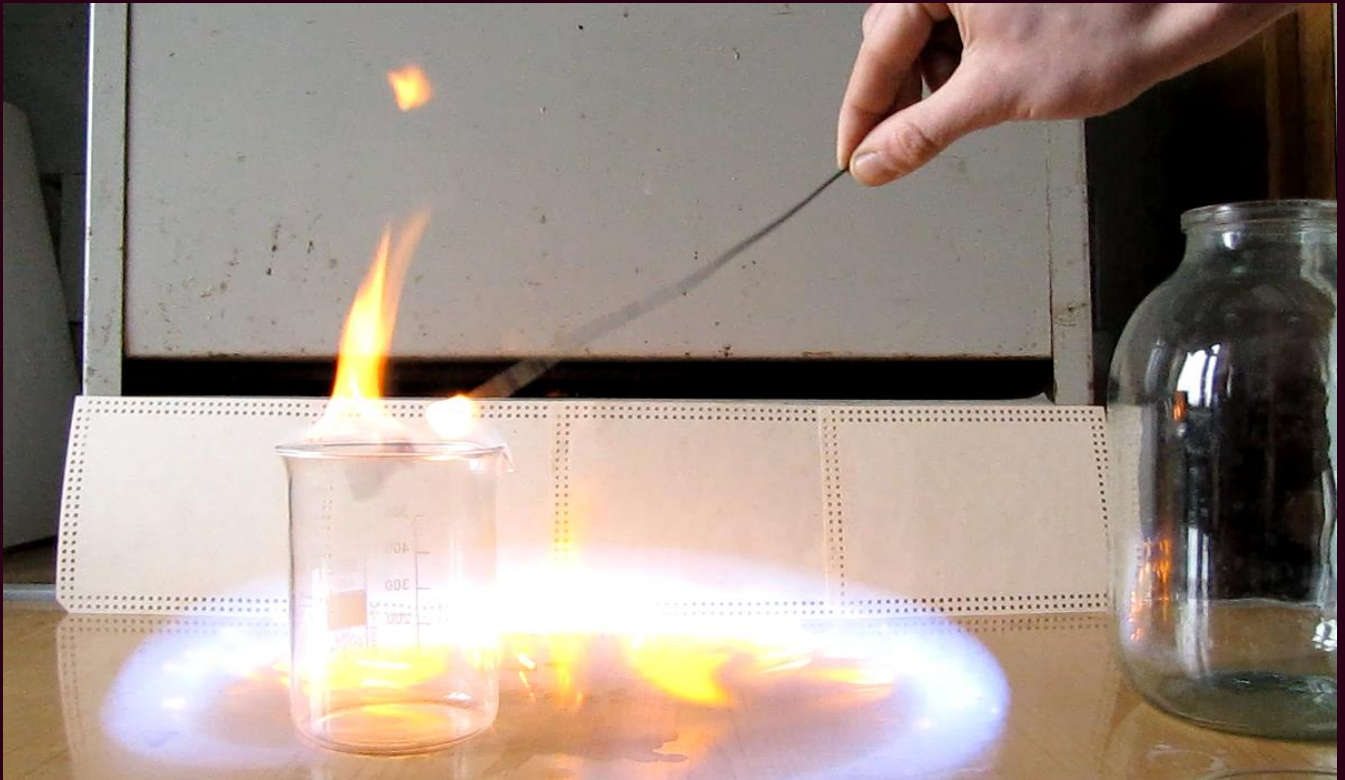
фото В.Н. Витер

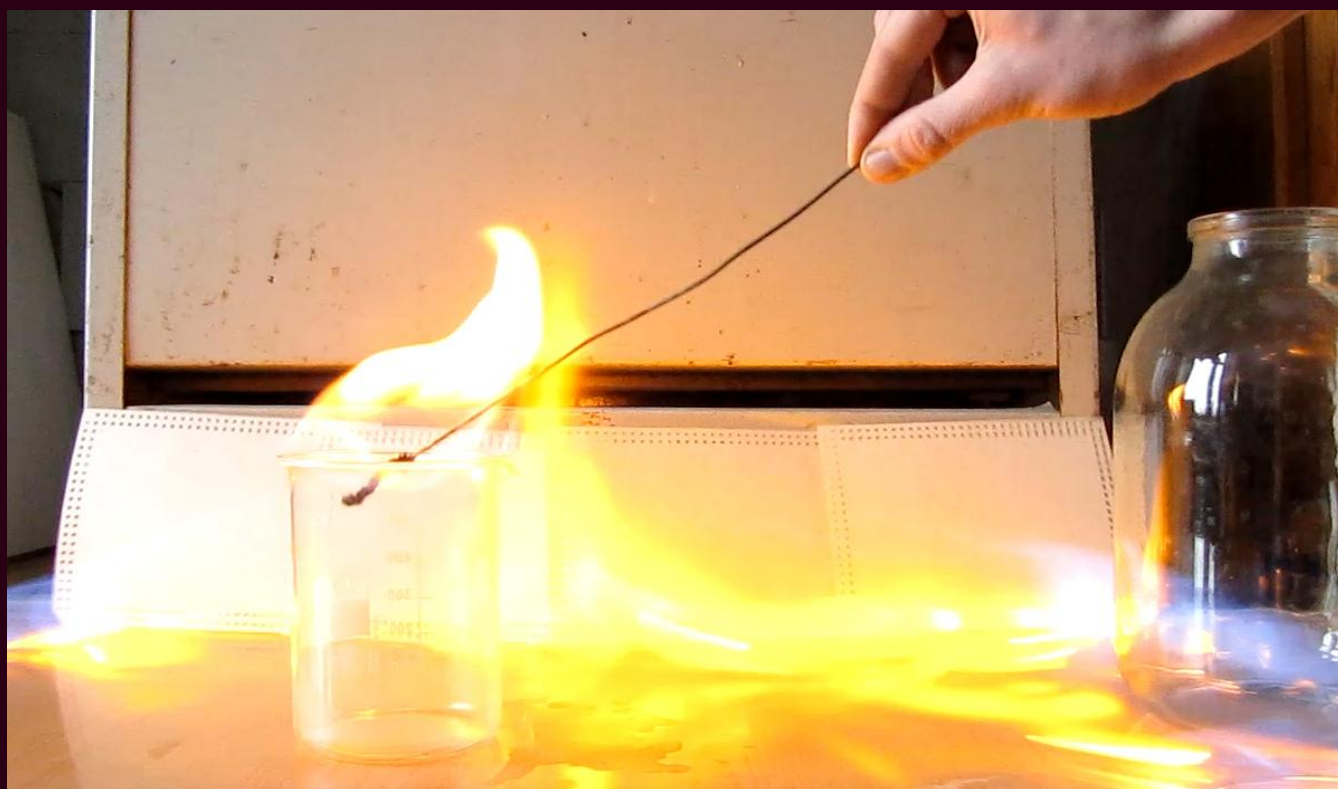
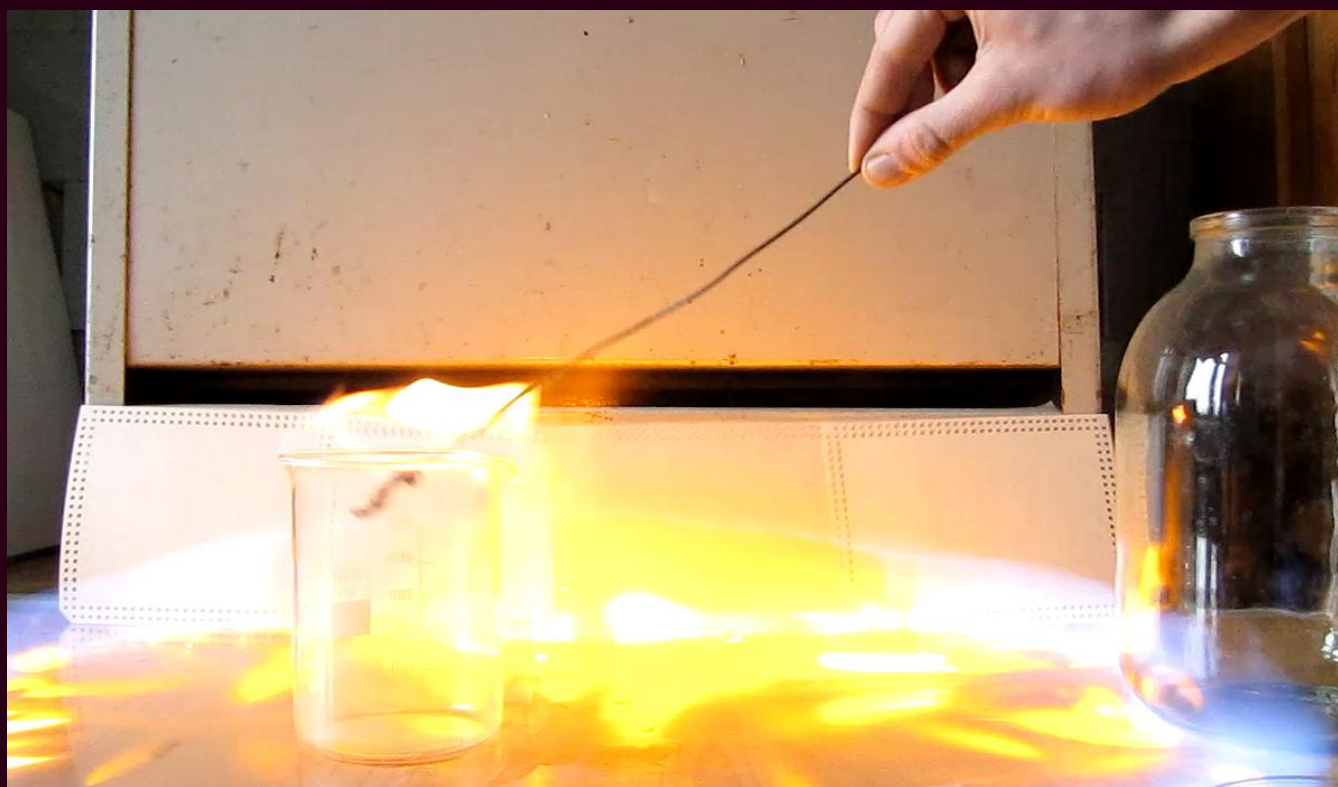


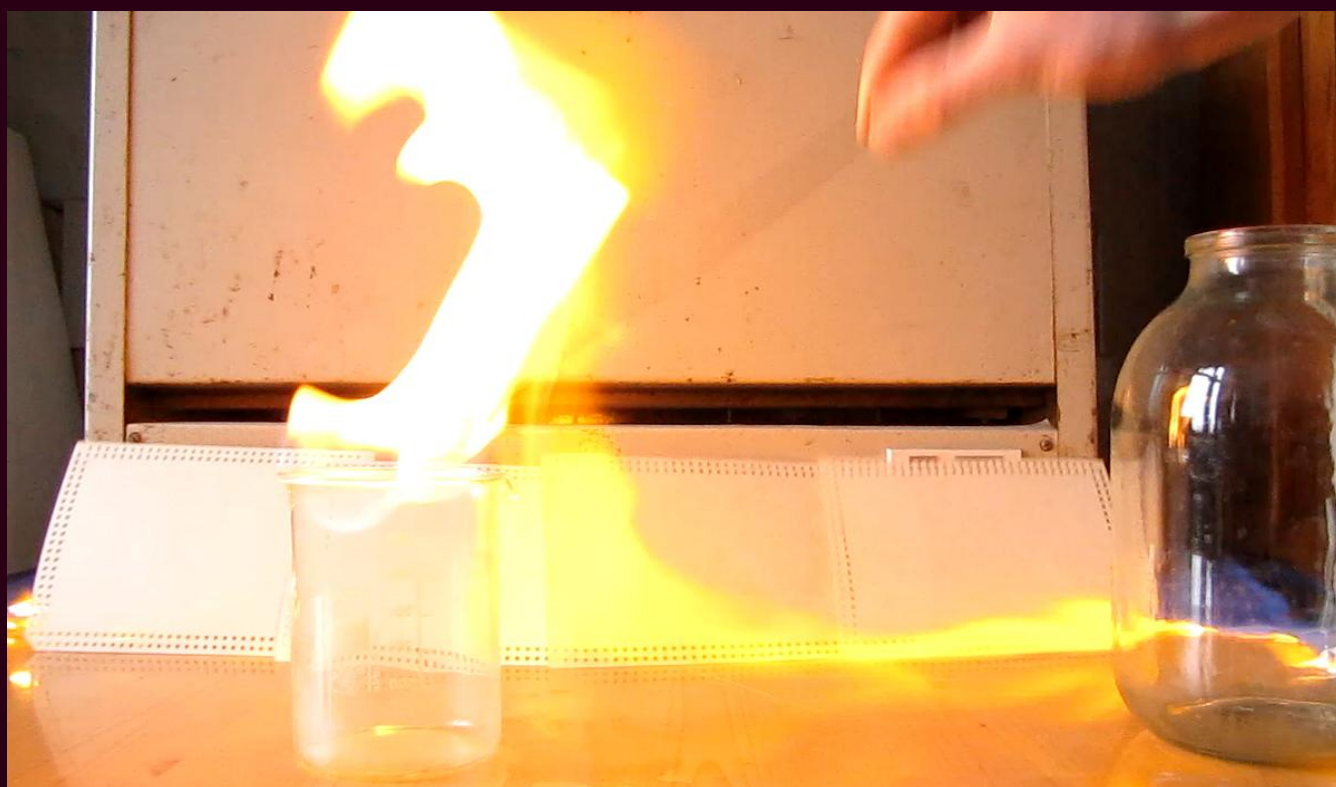
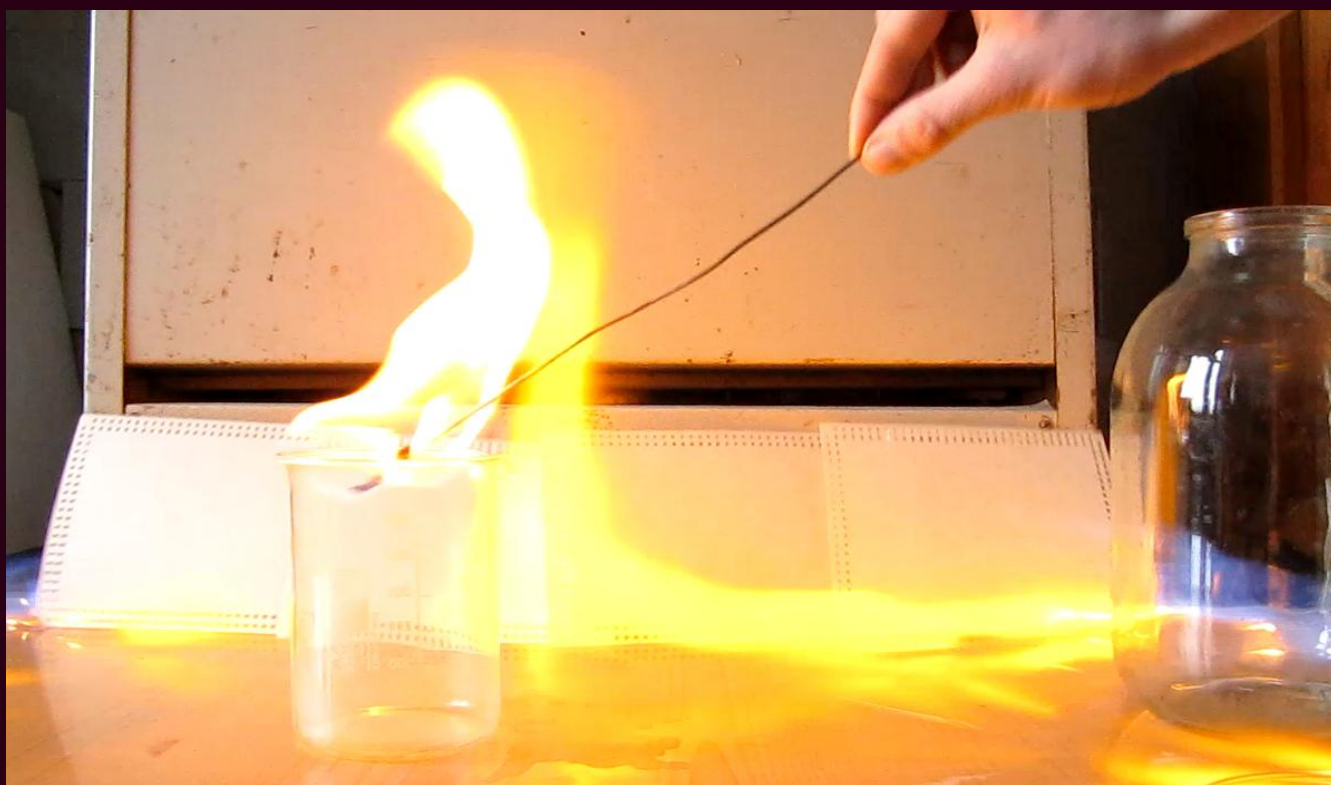


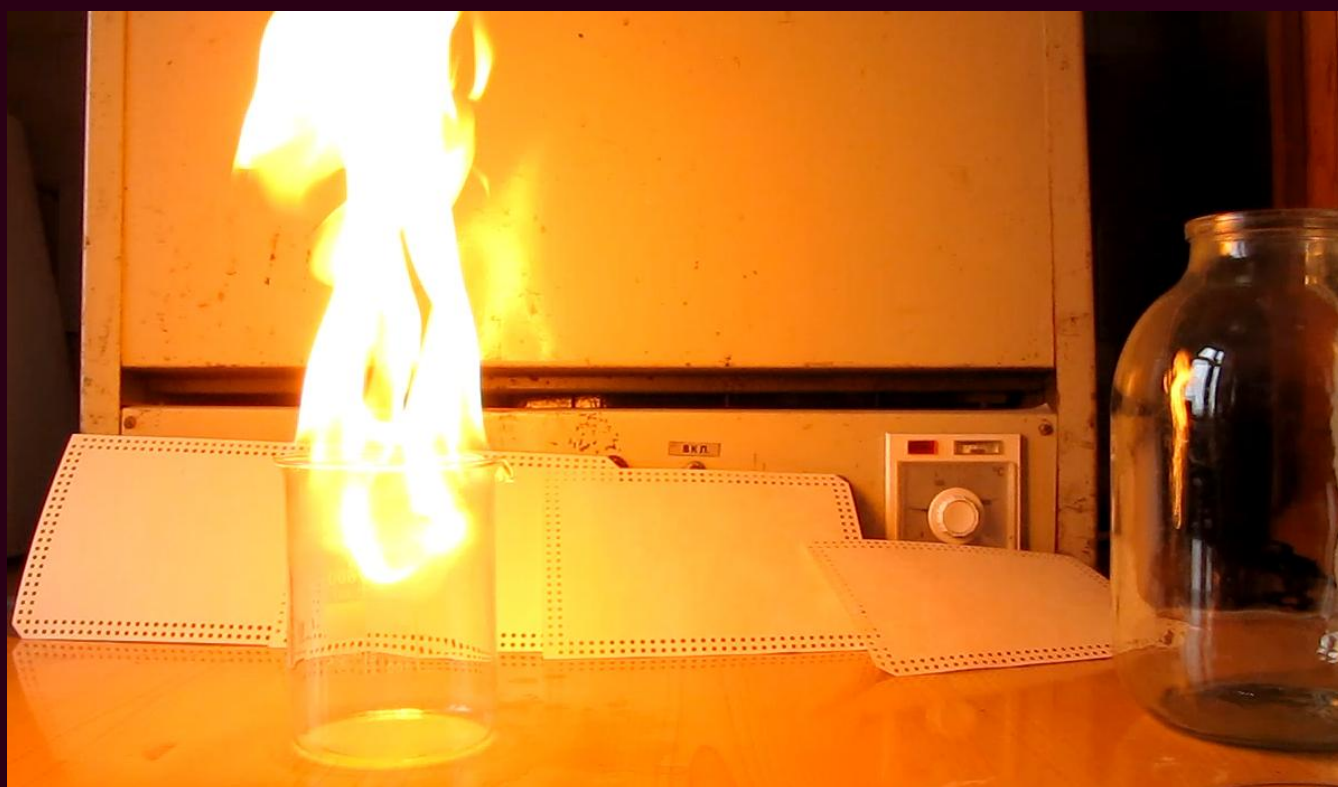
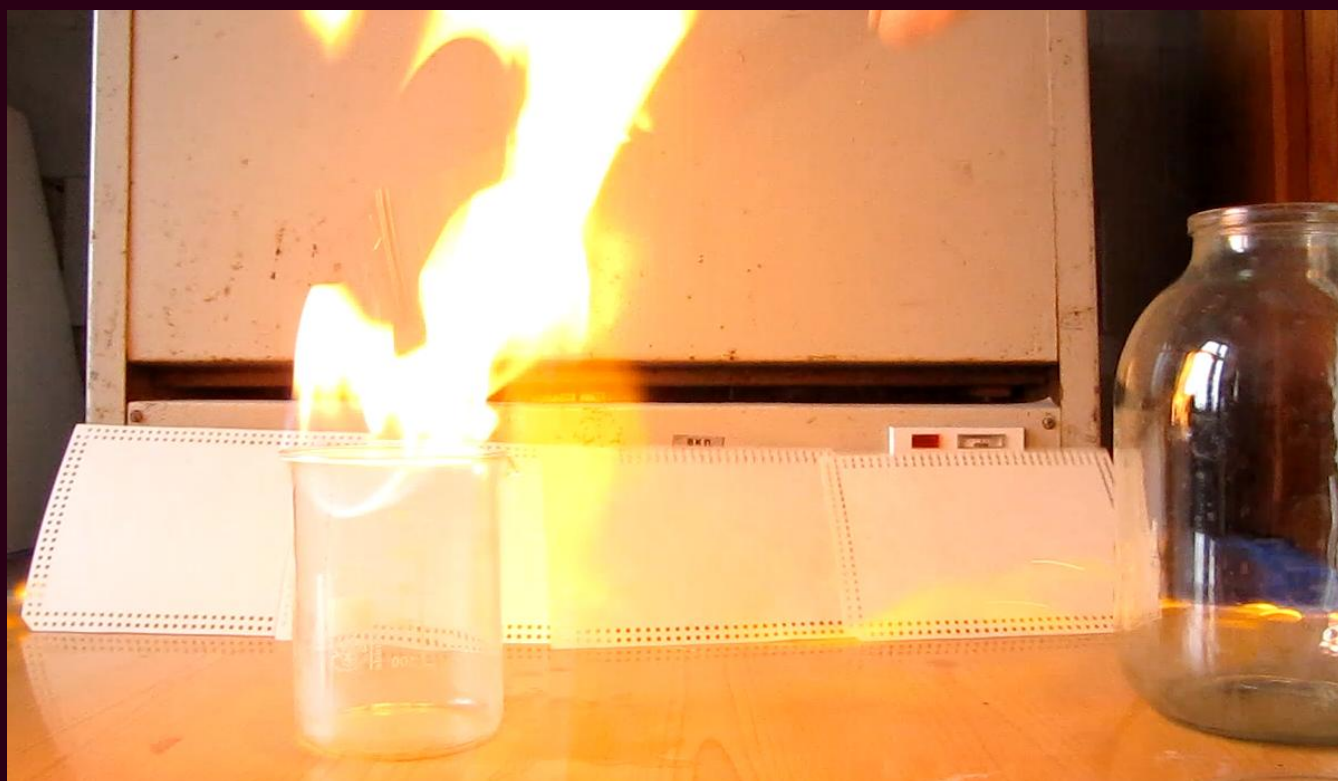


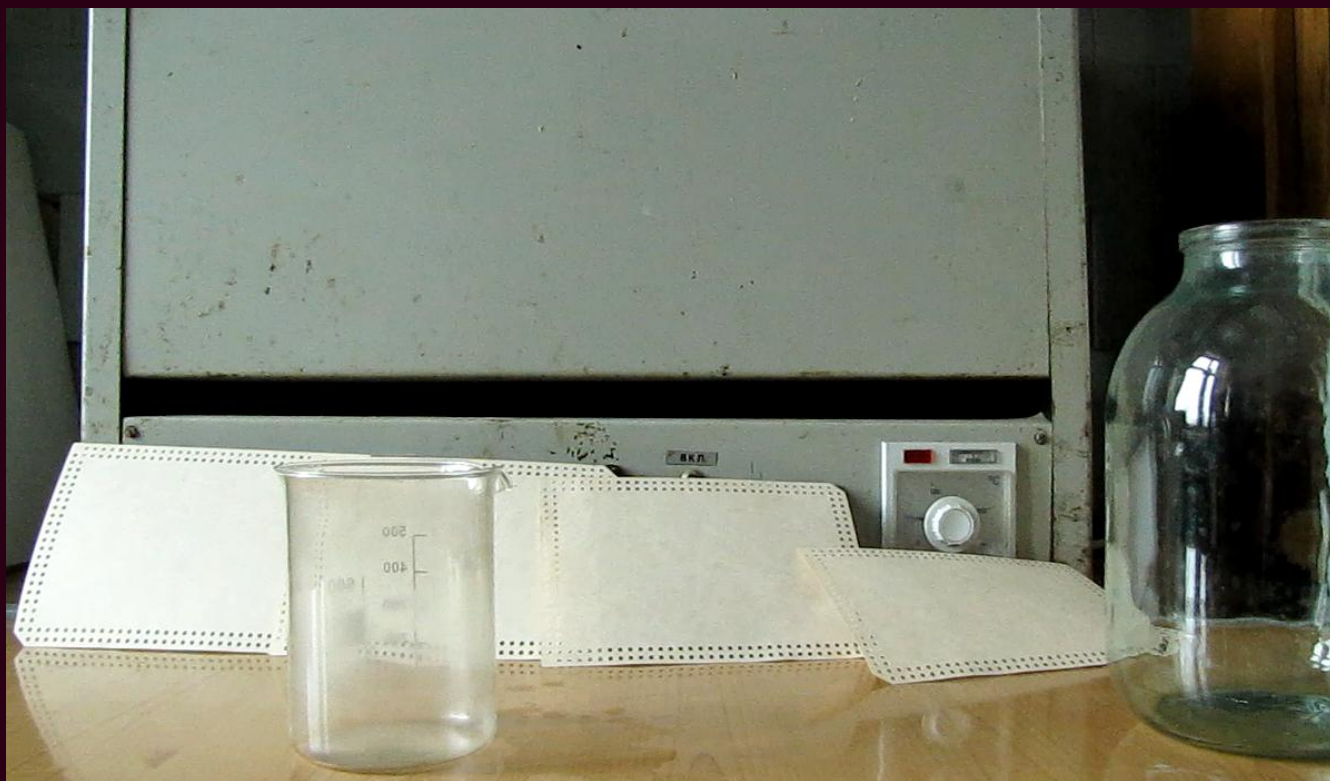












Вариант 2. Шестилитровую пластиковую бутылку (из-под воды) наполнили под вытяжкой пропан-бутановой смесью (тяга выключена, вытяжка открыта!). Поток газа прекратили, баллон отставили в сторону. После этого бутылку поставили в наклонное положение, чтобы газ мог спокойно растекаться по поверхности. Через несколько секунд газ подожгли на расстоянии около 30 см от горлышка бутылки. Произошла вспышка, на несколько мгновений пространство вытяжки заполнилось пламенем. Потом все погасло. Бутылку снова поставили вертикально и накрыли чашкой Петри.

Во время одного из повторов эксперимента произошел интересный случай. Чтобы поджечь газ, бросили горящую бумажку. Но бумажка перелетела зону, где растеклась пропан-бутановая смесь и спокойно продолжила гореть с противоположной стороны. Когда экспериментатор немного сдвинул бумажку к себе, произошла вспышка.

Аналогично пропан-бутановой смеси ведут себя пары диэтилового эфира – вещества довольно часто применяемого в органической и биорганической химии, а также в медицине.



Переливание и горение пропан-бутановой смеси

фото В.Н. Витер







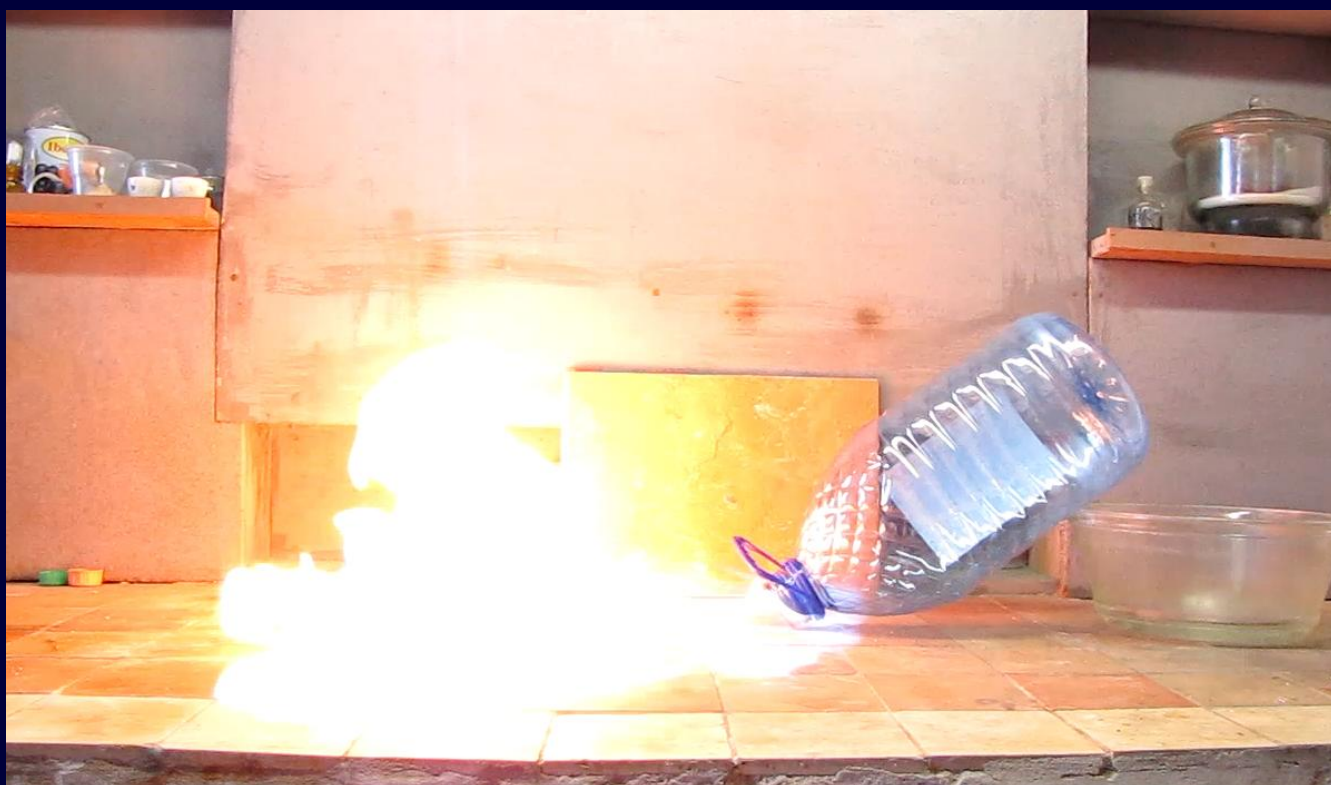




Второй эксперимент...









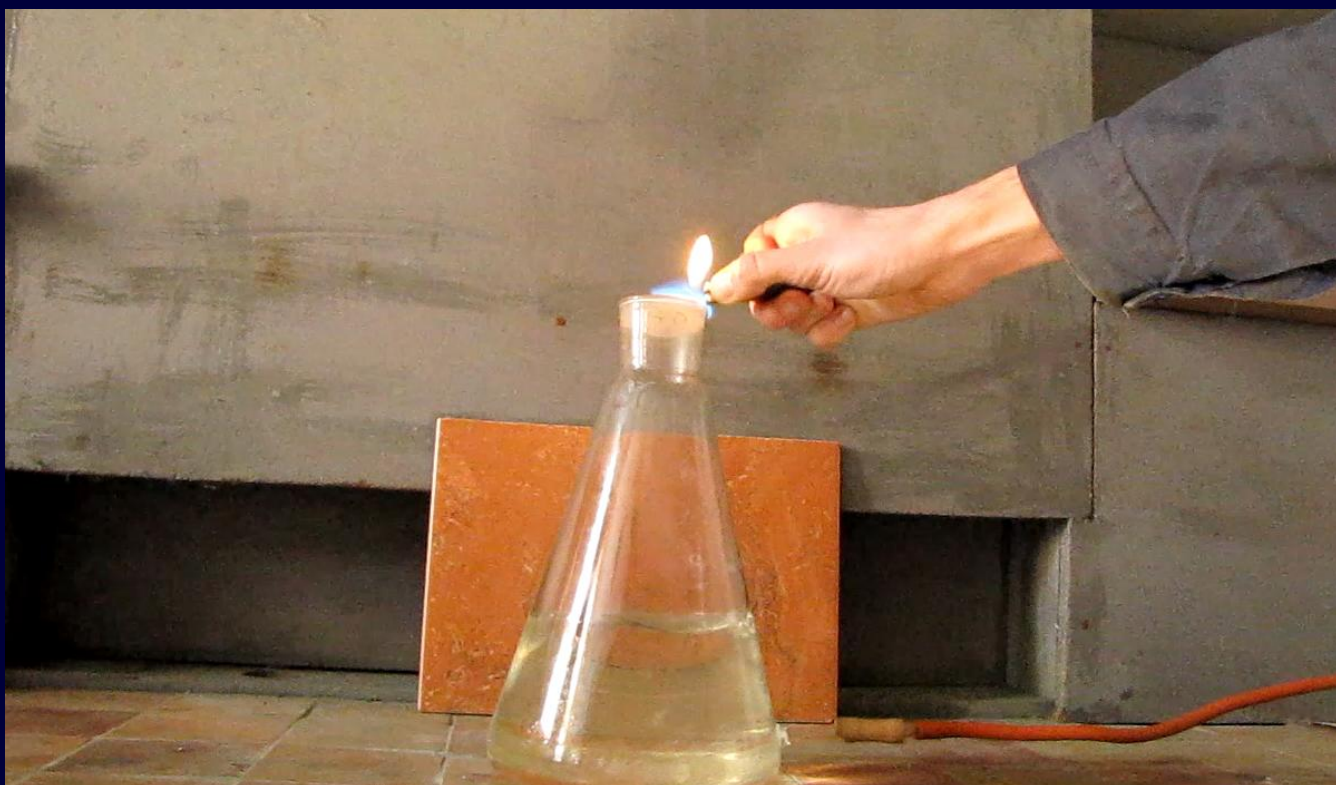
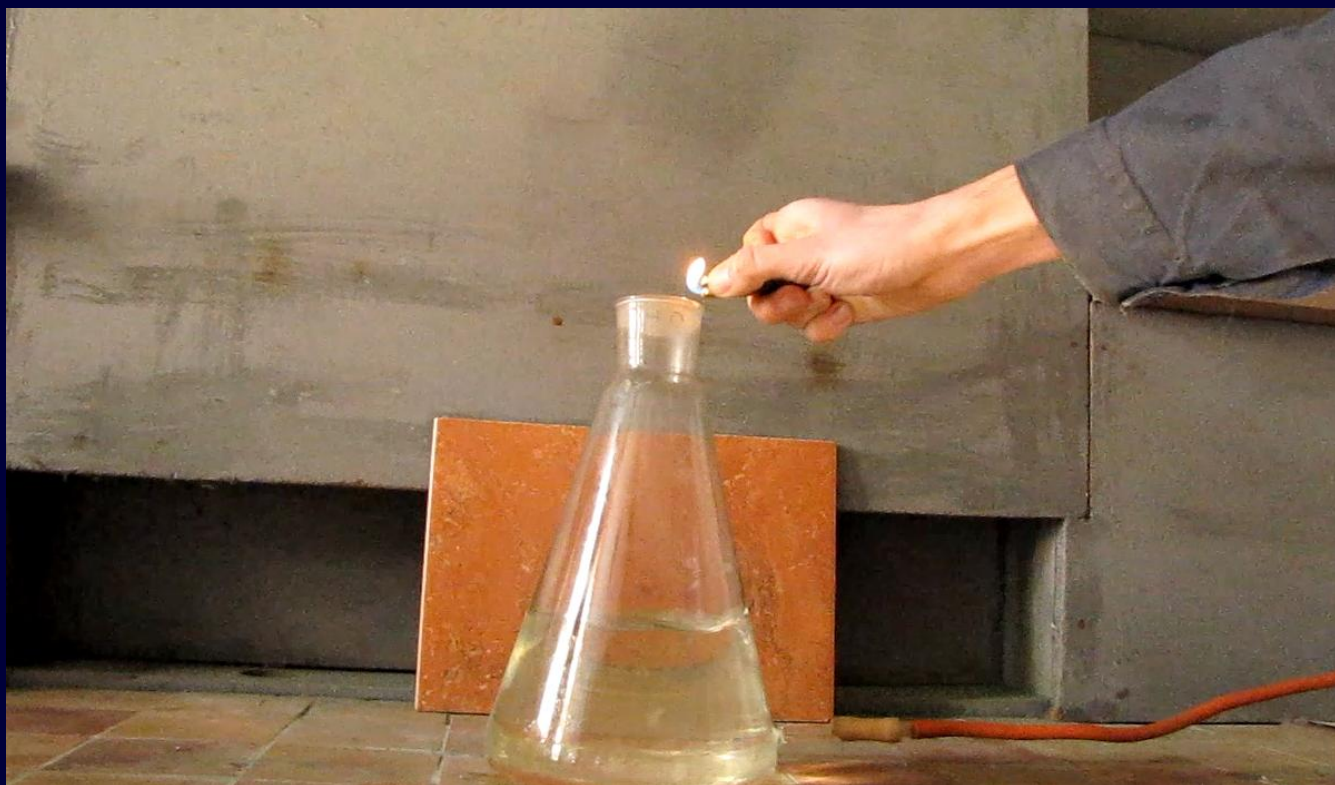


Огонь над водой (модель гидрозатвора)

Эксперимент прост и сравнительно безопасен в исполнении, но он не так эффектен, как предыдущие. На описанном ниже принципе работают гидрозатворы в лабораторных установках или горелках, где нужно предотвратить проскок огня в трубки или сосуды с горючим газом.

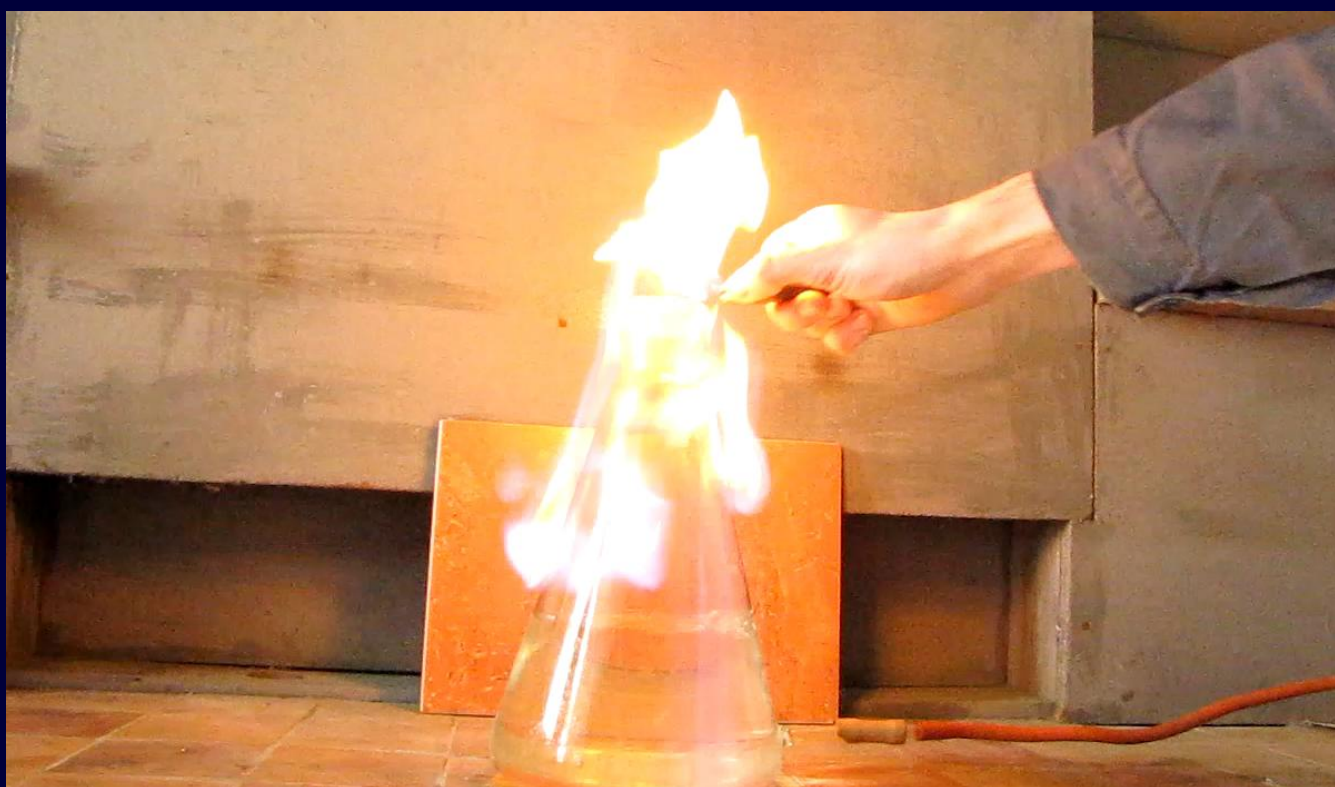
Возьмите большую колбу, в нижнюю часть которой впаяна стеклянная трубка. Подсоедините к стеклянной трубке резиновую трубку, подключенную к газовому баллону. Налейте в сосуд воды – примерно до половины. Откройте подачу газа. Пропан-бутановая смесь начнет пробулькивать через слой воды. Когда колба заполнится углеводородами, подожгите газ. Произойдет вспышка, волна горения пробежит по внешним стенкам колбы, потом горение станет спокойным. Регулируя подачу газа можно регулировать интенсивность пламени над отверстием колбы.

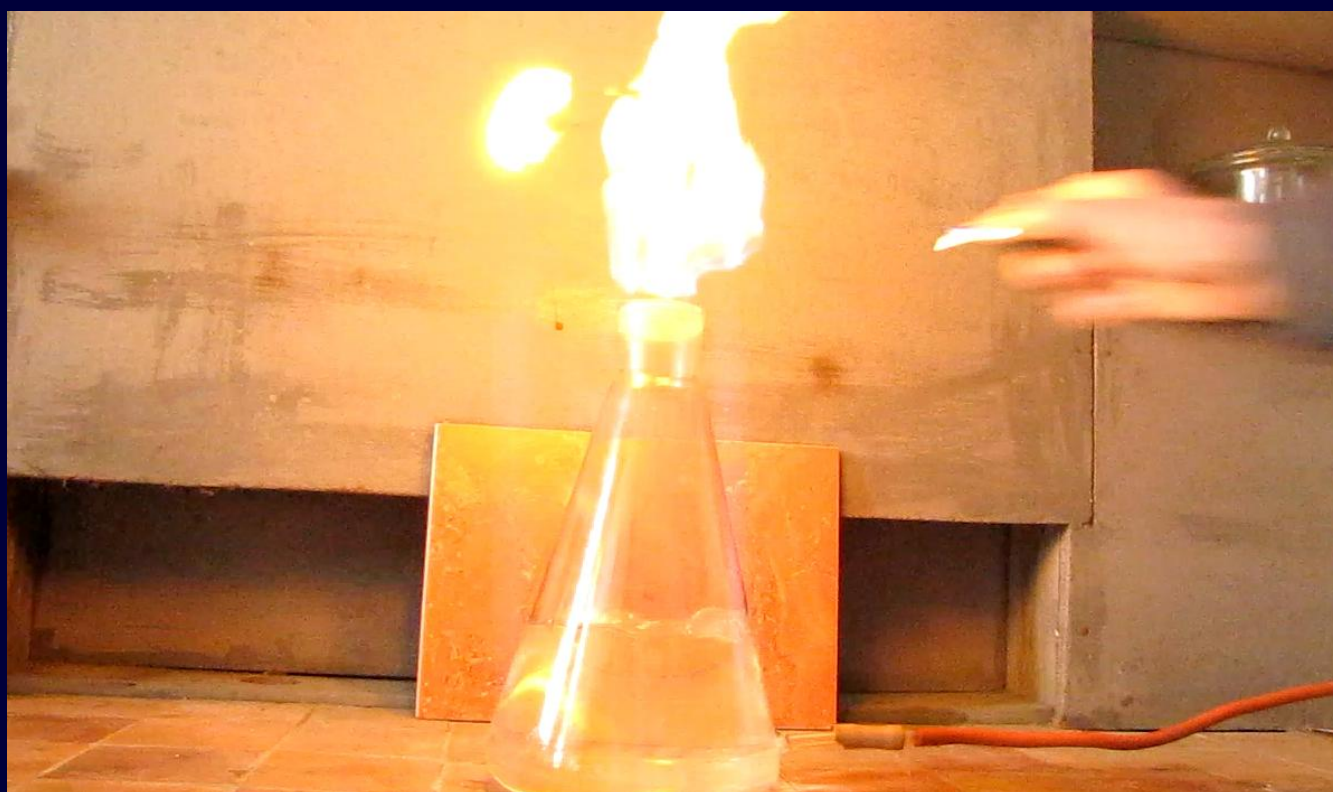
Вместо колбы с впаянной трубкой вполне подойдет небольшой бутыль Мариотта. Можно взять и стеклянную банку для консервирования на 0.5-3 л и вставить в нее сверху длинную стеклянную трубку для подачи газа. Мы пробовали использовать для этой цели кристаллизатор, но в таком широком сосуде пламя быстро гасло: скорость горения превышала скорость подачи топлива.



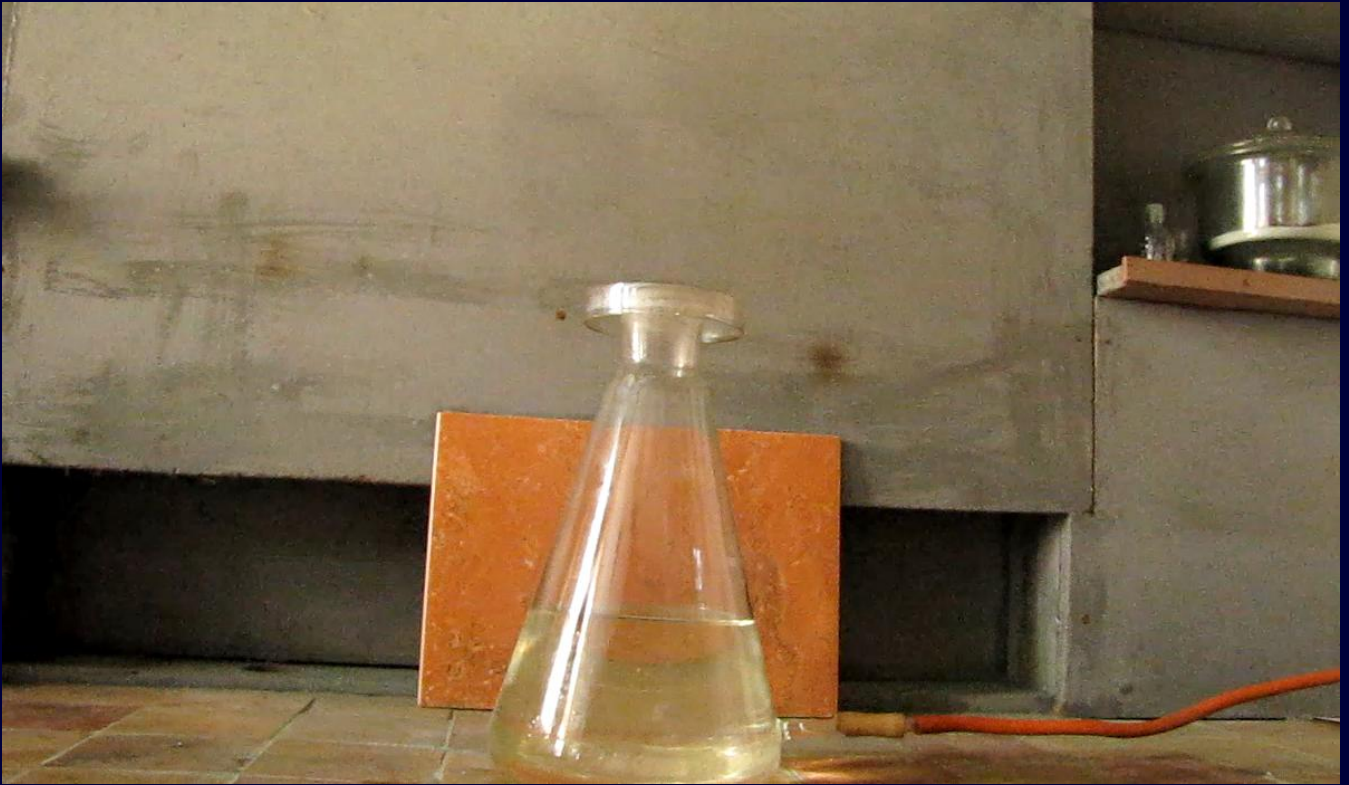
Горение пропан-бутановой смеси над водой

фото В.Н. Витер









Буровая вышка vuv.ru

<http://chemistry-chemists.com>