

Наполним шарик водородом

В.Н. Витер

Как известно, водород значительно легче воздуха, поэтому, если наполнить им воздушный шарик, он полетит. С другой стороны, водород очень легко воспламеняется. Эти два свойства водорода можно использовать для эффектного опыта.

Сначала наполним воздушный шарик водородом. Для получения водорода мы использовали реакцию алюминия и щелочи. Нам понадобятся: колба на 0.5 л, пробка с газоотводной трубкой, пробирка, 15-20 г щелочи (едкого натра или едкого кали), грамм 10 кусочков алюминия и, конечно же, воздушный шарик.

Поместите щелочь и алюминий в колбу, налейте в нее 150-200 г воды и закройте колбу пробкой с газоотводной трубкой. Накройте газоотводную трубку пробиркой. Подождите примерно 10 мин, пока водород вытеснит из колбы воздух, после чего проведите пробу на чистоту.

Возьмите пробирку и, не переворачивая, поднесите ее к пламени. Если водород сгорит спокойно или с легким хлопком, значит, в колбе не осталось (или почти не осталось) воздуха, если будет слышен сильный хлопок или резкий свист – это означает, что в колбе еще остался воздух. В последнем случае снова накройте пробиркой газоотводную трубку и через некоторое время повторите испытание. Тем временем надуйте шарик воздухом, потом сдуйте. Эту процедуру повторяют 3-4 раза для того, чтобы стенки шарика стали более мягкими.

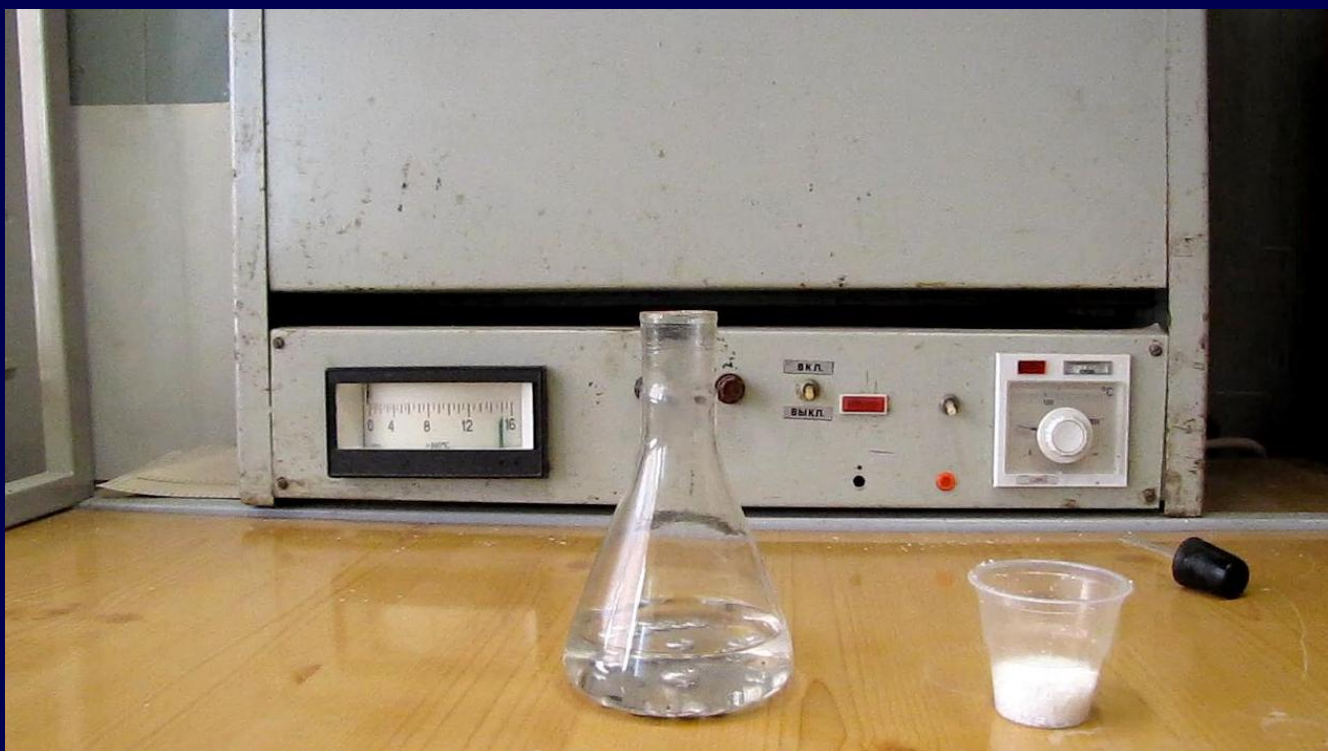
Если водород в колбе чистый, привяжите к газоотводной трубке шарик. Для этого можно воспользоваться нитками. Следите, чтобы соединение было плотным и не пропускало газ.

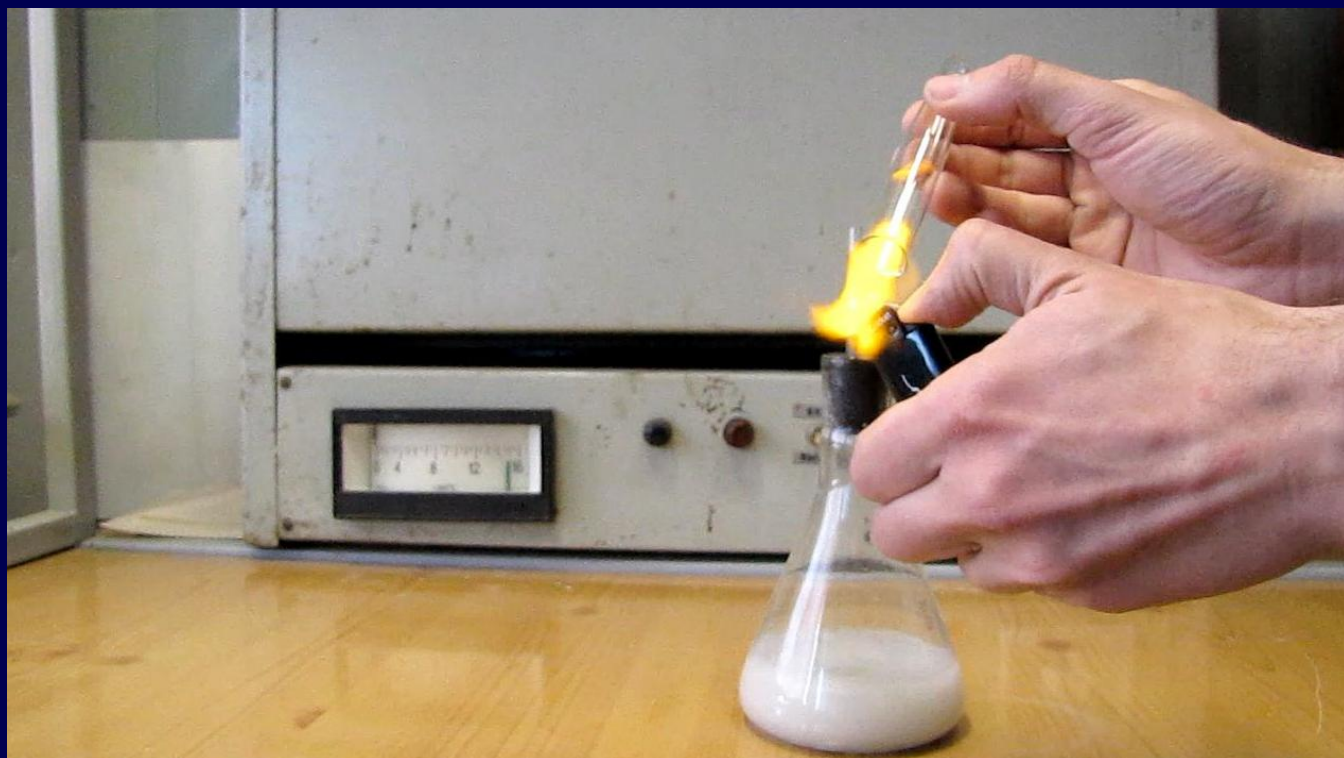
Важно, чтобы реакция щелочи и алюминия не протекала слишком бурно, иначе в шарик попадет много водяного пара и брызг раствора, он станет тяжелым и не сможет летать. Поэтому в колбу со щелочью нужно добавить достаточное количество воды. Имейте в виду, что в ходе реакции идет самопроизвольный разогрев, и скорость взаимодействия может со временем сильно увеличиться.

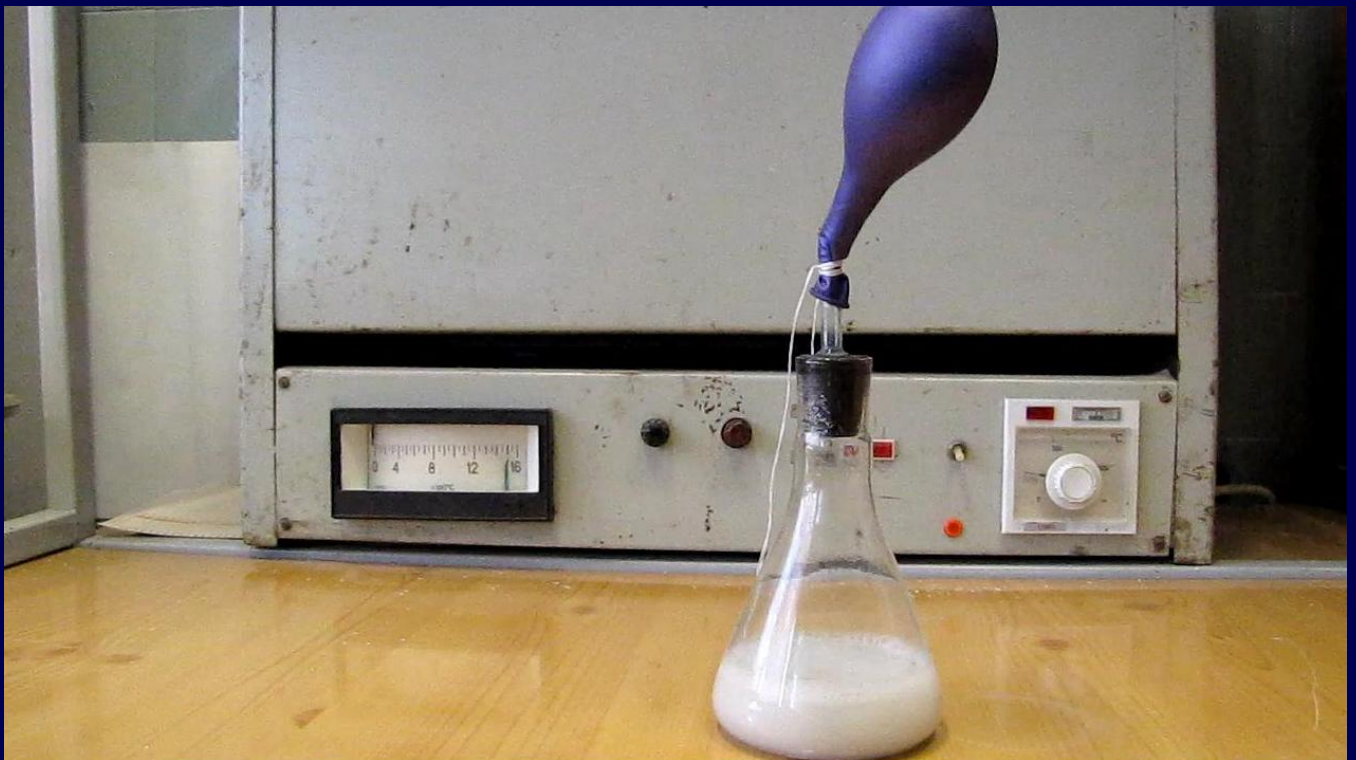
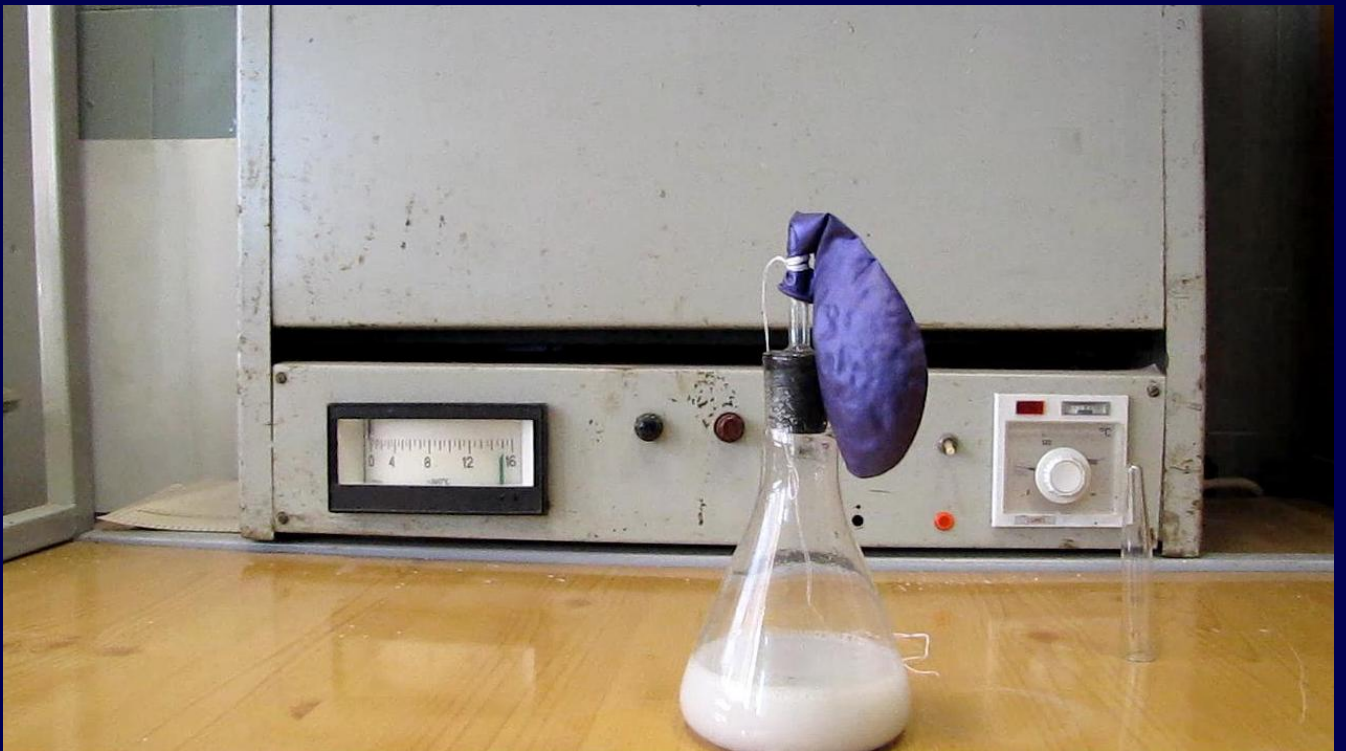
Чтобы замедлить реакцию, колбу поливают холодной водой, чтобы ускорить – ставят в кипяток.

В нашем случае шарик заполнился примерно за 40 мин. Теперь остается только хорошо перевязать шарик ниткой и осторожно снять его с газоотводной трубки (если последнее затруднительно, нижний край шарика можно отрезать). Шарик сразу же полетит, поэтому не забудьте придержать край нитки (иначе придется ловить шарик под потолком). Удобно привязать шарик к катушке ниток – если его отпустить, шарик будет разматывать катушку и подниматься, пока не достигнет потолка. Потом с помощью нитки шарик можно подтянуть вниз, и снова дать ему взлететь. Особенно эффектно этот эксперимент выглядит в высокой аудитории. Если вы отпустите шарик с водородом на улице и перережете нитку – он быстро поднимется вверх и скоро скроется из вида.

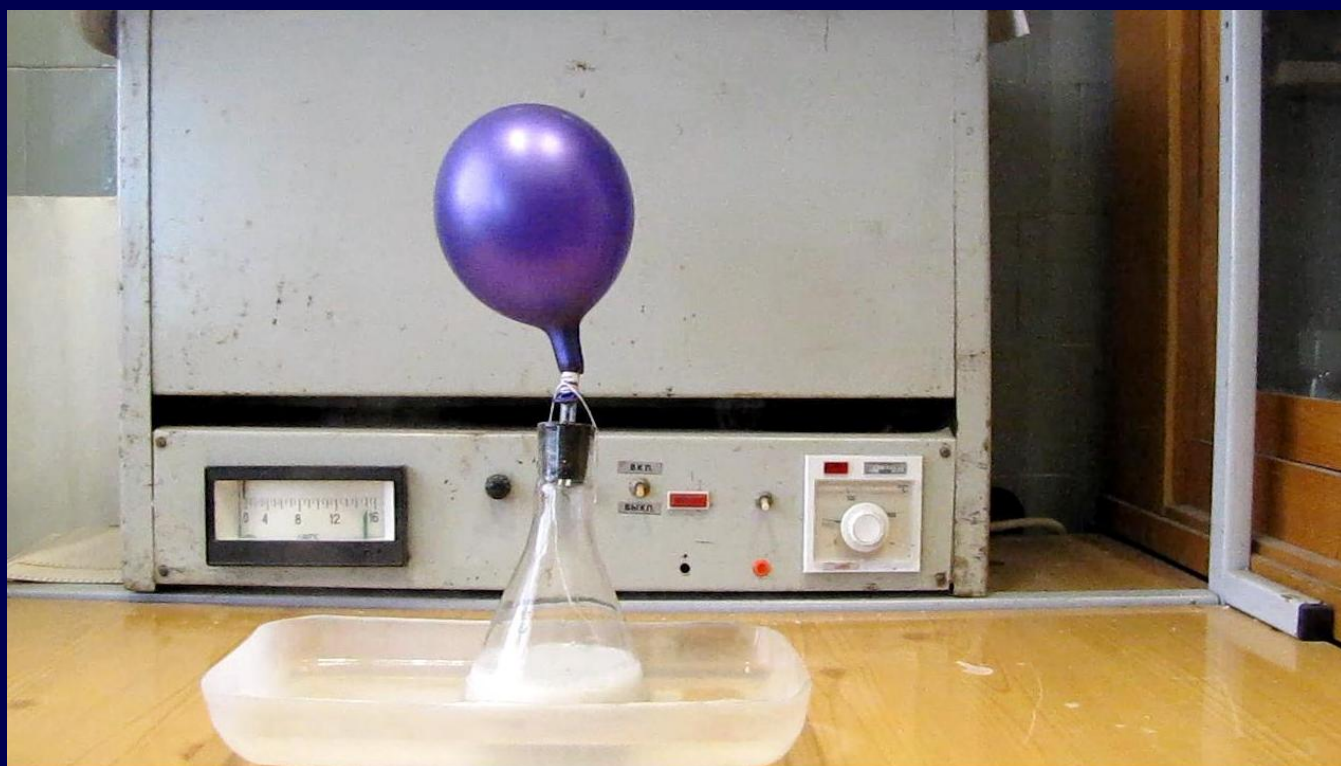
Приступим ко второй части эксперимента, она короткая, но наиболее эффектная. Привяжите шарик так, чтобы он был на высоте 1.5-2 м от поверхности. Снизу прикрепите к шарикам полосу бумаги. Подожгите край бумаги и отойдите на несколько метров. Произойдет взрыв и желтая вспышка. При кадровом просмотре можно видеть отдельные стадии этого процесса. Не делайте такой опыт в маленьком помещении – в одном из экспериментов взрывной волной приоткрыло металлическую дверь.

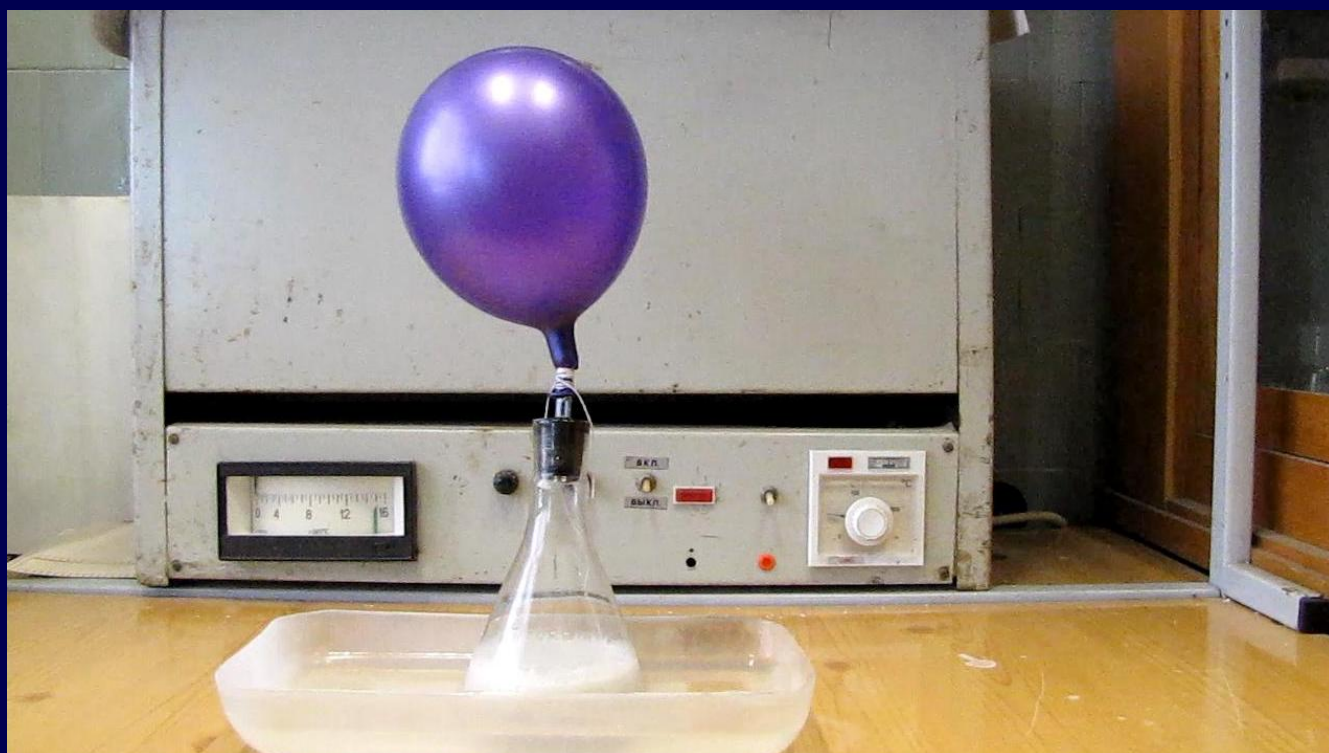






Наполнение шарика водородом фото В.Н. Витер









Взрыв шарика с водородом фото В.Н. Витер



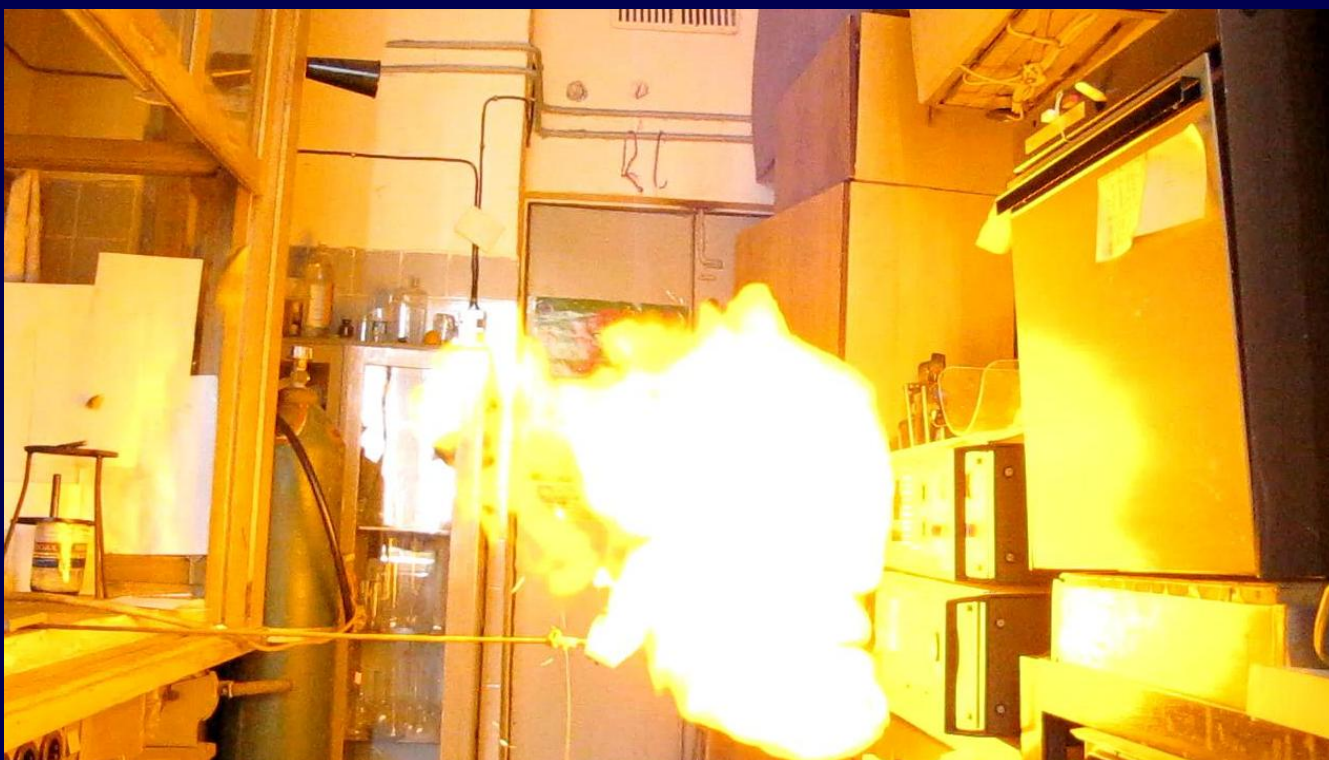






Эксперимент № 2









Эксперимент № 3

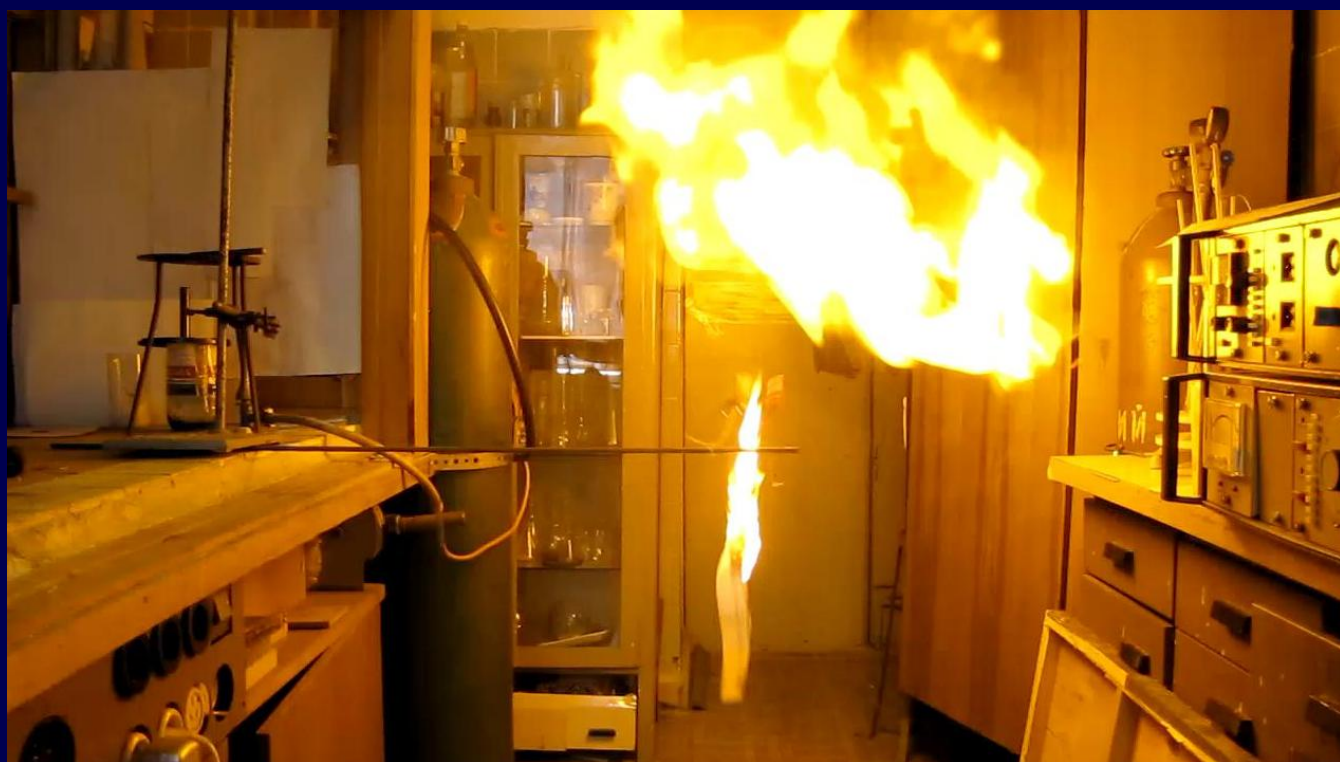


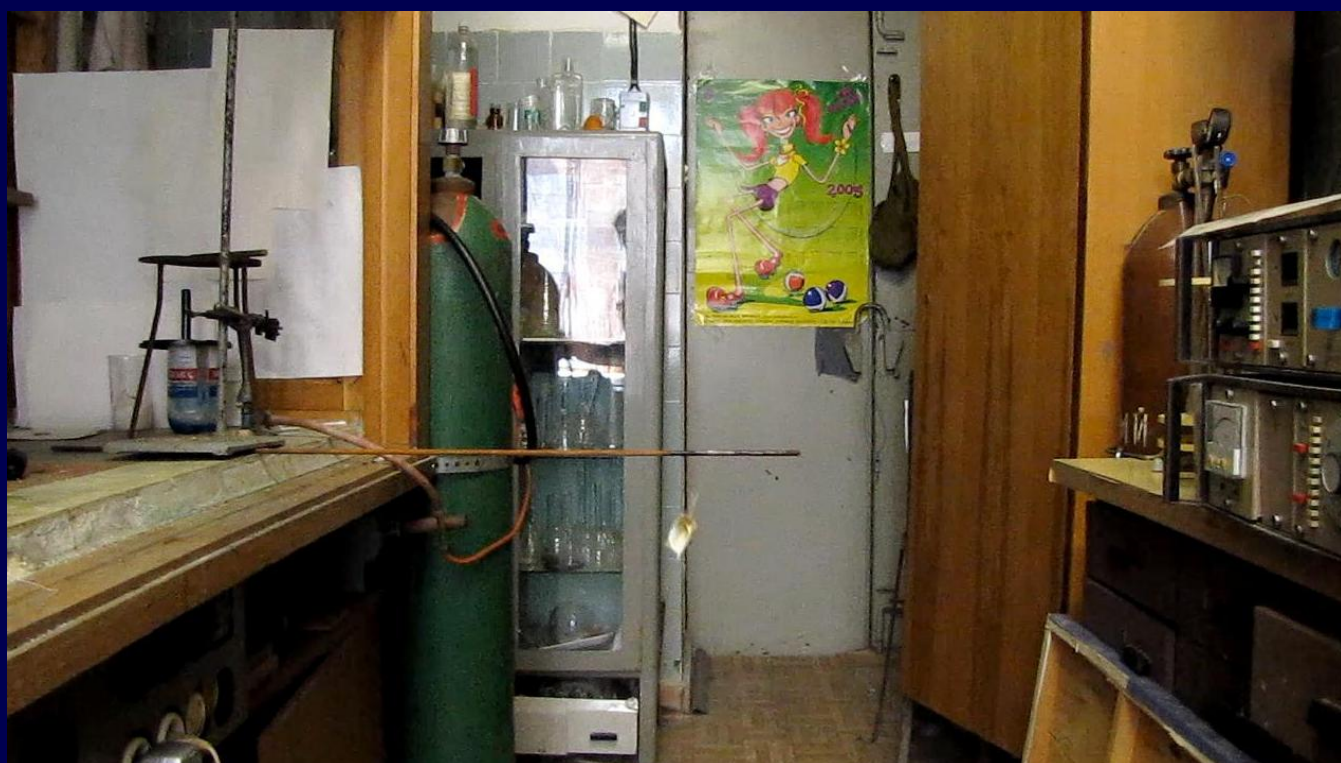
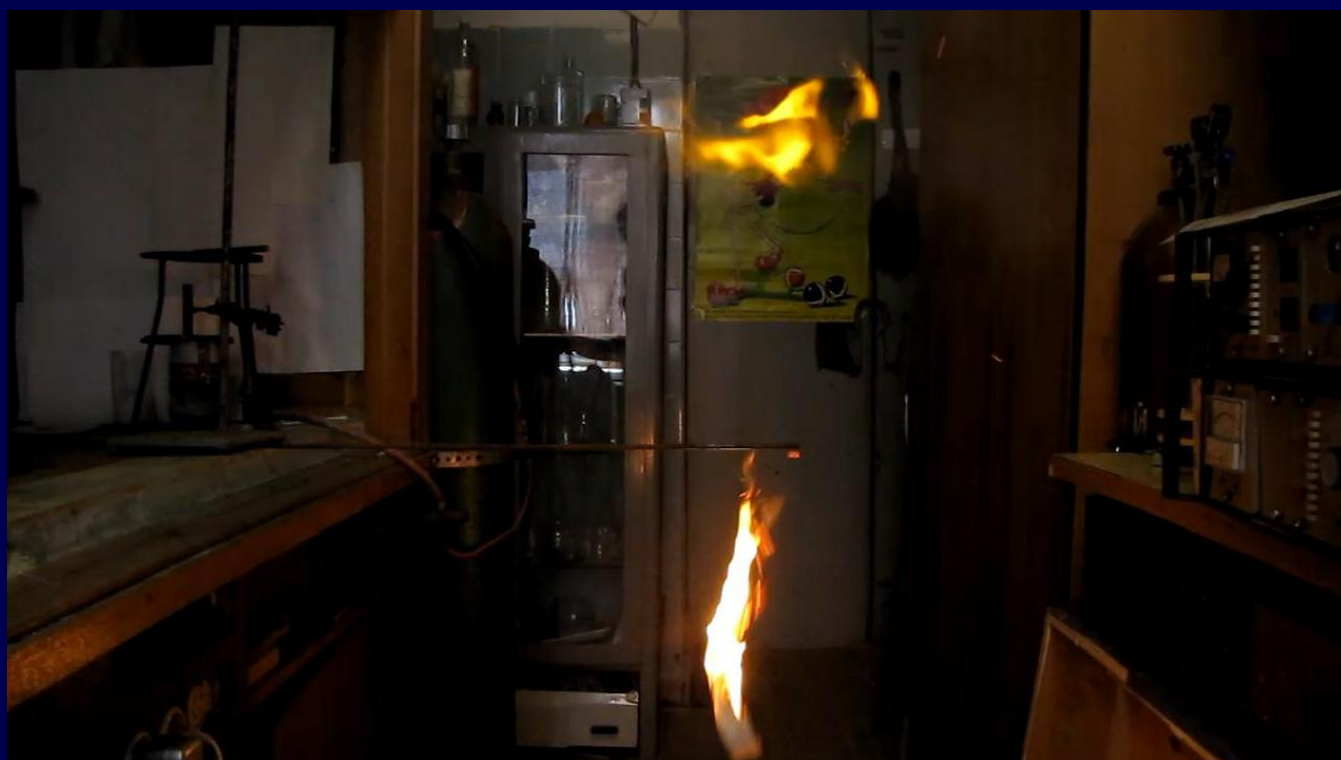












У читателей мог возникнуть вопрос: зачем проводить пробу на чистоту водорода, если шарик все равно планируется взорвать? Дело в том, что если в колбе находится воздух, он попадет в шарик и уменьшит его подъемную силу.

Колбу вполне можно заменить бутылкой, а шарик надеть непосредственно на горлышко. Как источник алюминия можно использовать обрезки алюминиевой проволоки, алюминиевые гвозди, кусочки пивных банок, алюминиевых ложек или старой алюминиевой посуды. Едкий натр можно купить в хозяйственном магазине (средство «крот»). Водород также можно получать с помощью реакции серной кислоты и цинка (или железа). Как говорится, простор для фантазии не ограничен.



Интересно, что если весь водород, который содержится в шарике объемом 5 л, превратить в гелий, то при этом выделится около $2.9 \cdot 10^{11}$ Дж энергии, что примерно эквивалентно взрыву 70 т тринитротолуола.

Техника безопасности

Взрыв водорода нужно проводить в достаточно большом помещении, а лучше – на улице. Держитесь на безопасном расстоянии.

Может показаться, что вторая часть опыта – взрыв водорода – более опасная, чем первая – реакция алюминия и щелочи, но это не так. Пыль твердой щелочи, а также аэрозоль раствора щелочи очень вредны для здоровья: их ни в коем случае не следует вдыхать. Наибольшую опасность представляет попадание крупинки и брызги щелочи в глаза. Это грозит потерей зрения, поэтому работать со щелочью можно только в защитных очках.