Горение угля и серы в расплаве нитрата калия

В.Н. Витер

В пробирку насыпьте порошок KNO_3, чтобы высота его слоя составляла 3-4 см. Верхнюю часть пробирки закрепите в штативе под углом 45 градусов[1]. С помощью газовой горелки нагрейте содержимое пробирки: сначала аккуратно (чтобы не треснуло стекло), потом сильно – до полного плавления KNO_3 и начала выделения пузырьков кислорода.

Теперь проведем эксперименты по горению угля и серы.

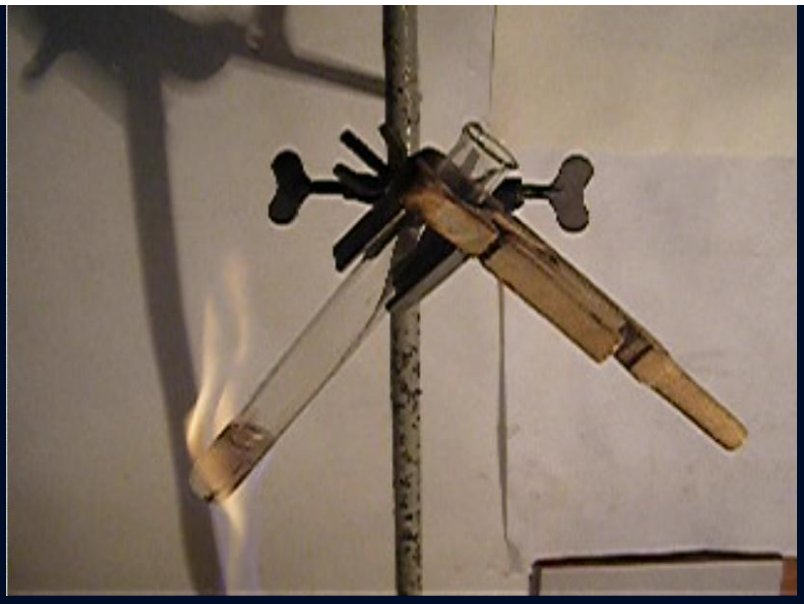
Горение угля в расплаве селитры

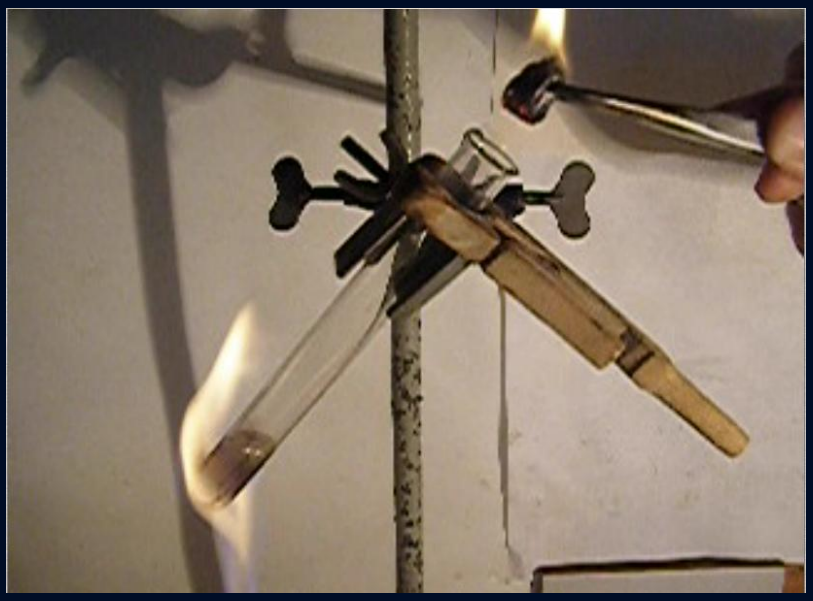
Возьмите кусочек дерева (размером примерно в 1 х 1 х 1.5 см) и аккуратно обуглите его в пламени горелки. Когда уголек раскалится, бросьте его в пробирку с расплавом селитры. Не прекращайте нагревать пробирку. Желательно, чтобы пламя горелки было в районе верхней части расплава.

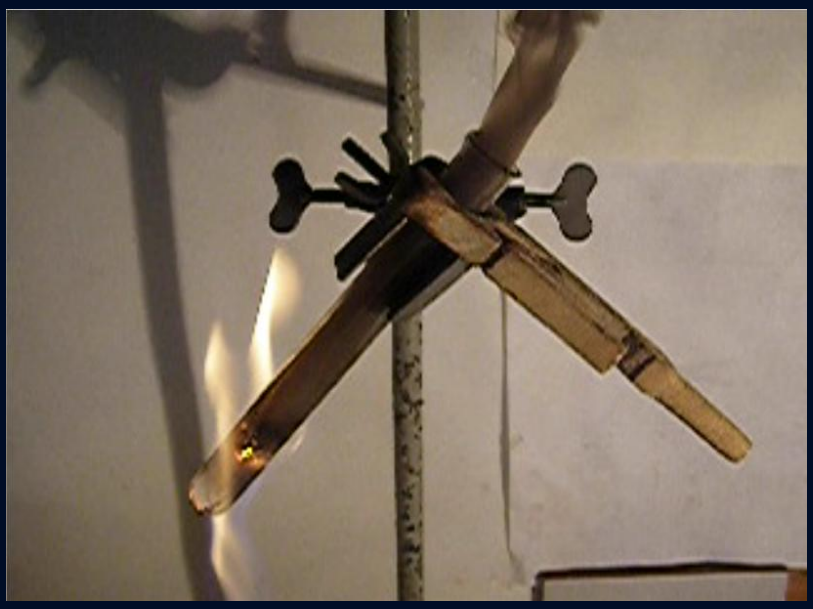
Когда раскаленный уголь коснется расплава KNO_3, начнется активное его горение. Место контакта будет светиться ярко-желтым, послышится шипение, образуется много черного дыма.

Если уголек в начале опыта погаснет – попробуйте раскалить и кинуть в расплав еще один, при этом не забывайте нагревать в пламени горелки пробирку в том месте, где проходит граница расплав-воздух.

[1] В случае опыта с горением угля пробирку более удобно закрепить почти вертикально.







Горение древесного угля в расплаве KNO_3

$$4KNO_3 + 5C = 2K_2CO_3 + 2N_2 + 3CO_2$$

Горение серы в расплаве селитры

Нагрейте в пробирке расплав калиевой селитры до начала образования пузырьков кислорода. После этого сосредоточьте пламя горелки немого ниже поверхности жидкости. Киньте в пробирку кусочек серы (размером с горошину). Примерно через полминуты произойдет несколько коротких, но ярких белых вспышек. Это горят пары серы в смеси с кислородом. Немного позже сера в пробирке загорится ярко-желтым пламенем. Постепенно добавляйте новые порции серы. В пробирке будет наблюдаться активное горение, из горлышка будут бить языки желтого пламени. От высокой температуры стекло сильно размякнет и пробирка начнет изгибаться и вытягиваться. Если добавить достаточное количество серы, то в результате плавления дно пробирки отпадет. Последнее обстоятельство придает эксперименту особую эффектность.

Обратите внимание: под пробиркой должен быть металлический лист или лоток с песком. Абсолютно недопустимо присутствие поблизости горючих материалов.

Реакцию можно условно выразить уравнением:

$$2KNO_3 + 4S = K_2S + N_2 + 3SO_2$$

В действительности в результате горения серы также образуются SO_3 и K_2SO_4.

В расплав KNO_3 кидают кусочек серы

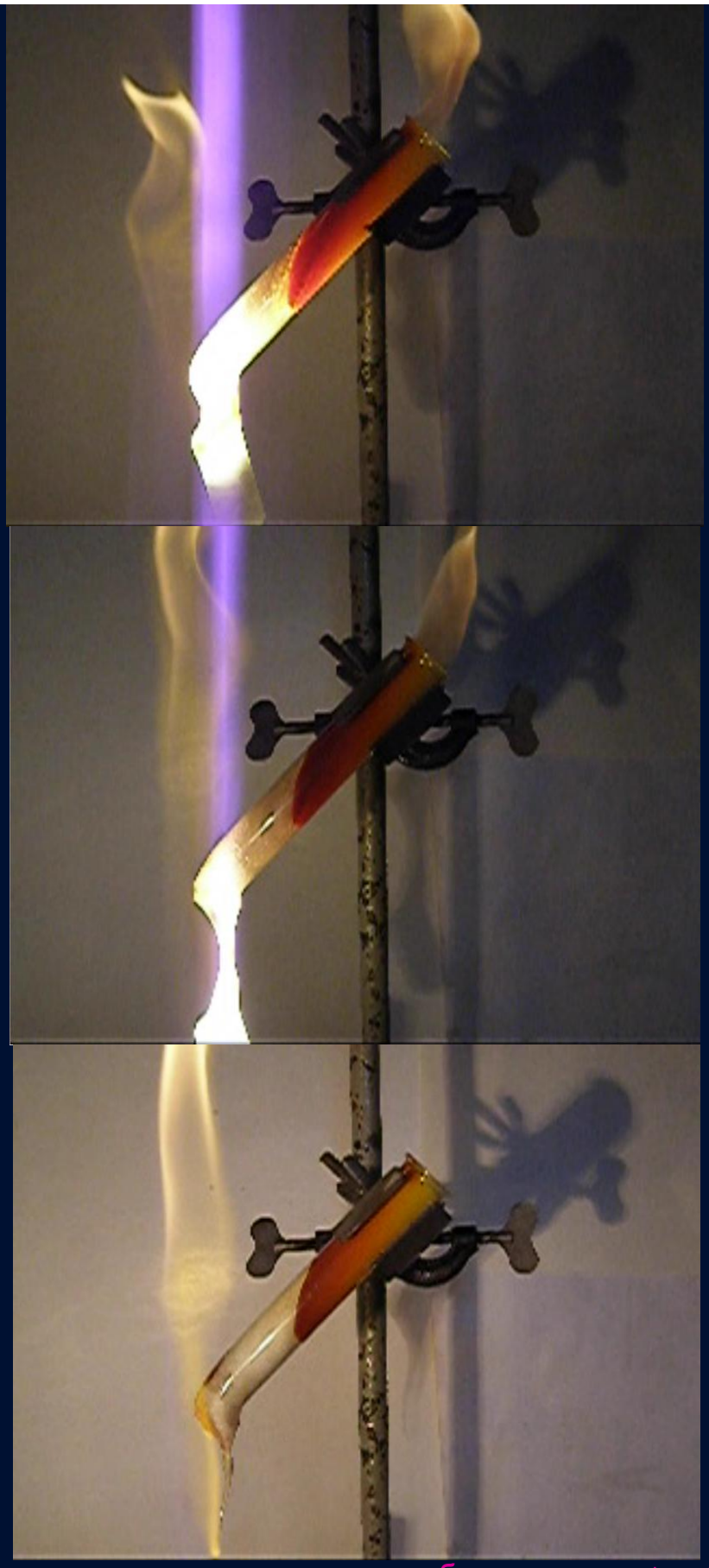
Скоро мы будем наблюдать несколько коротких, но очень ярких вспышек паров

Основная масса серы при этом может не загореться

Воспламенение расплавленной серы произойдет немного позже

Аккуратно будем добавлять новые кусочки серы

Пробирка начнет изгибаться и вытягиваться



В результате плавления стекла дно пробирки отпадет фото В.Н. Витер

Горение серы в расплаве KNO_3

Горение угля и серы в расплаве селитры

Два описанных выше эксперимента можно объединить: сперва продемонстрируйте горение угля в расплаве KNO_3, а потом в эту же пробирку добавьте серу. Таким образом, мы экономим время, что очень важно для демонстрационных опытов. Но у такого решения есть и свой недостаток – после горения угля стенки пробирки покрываются черной сажей, что делает последующее горение серы менее эффектным.

Техника безопасности

Описанные эксперименты связаны с повышенной опасностью: как для самого экспериментатора, так и для зрителей. Поэтому их необходимо выполнять очень аккуратно, но, ни в коем случае не бойтесь.

Работать следует в защитной маске из оргстекла, в крайнем случае – в защитных очках. Берегите лицо и глаза! Поблизости не должно быть никаких горючих предметов. В противном случае, опыт может закончиться пожаром. Под пробирку подставляют металлический лист или лоток с песком. Отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от экспериментатора и окружающих. Не следует добавлять серу в расплав селитры слишком быстро – это может привести к выбросу из пробирки кусочков горящей серы.

При съемках экспериментов пострадало около десяти пробирок. Вот некоторые из них:

фото В.Н. Витер