



Эксперименты с супероксидом калия KO_2

Andrew Allen



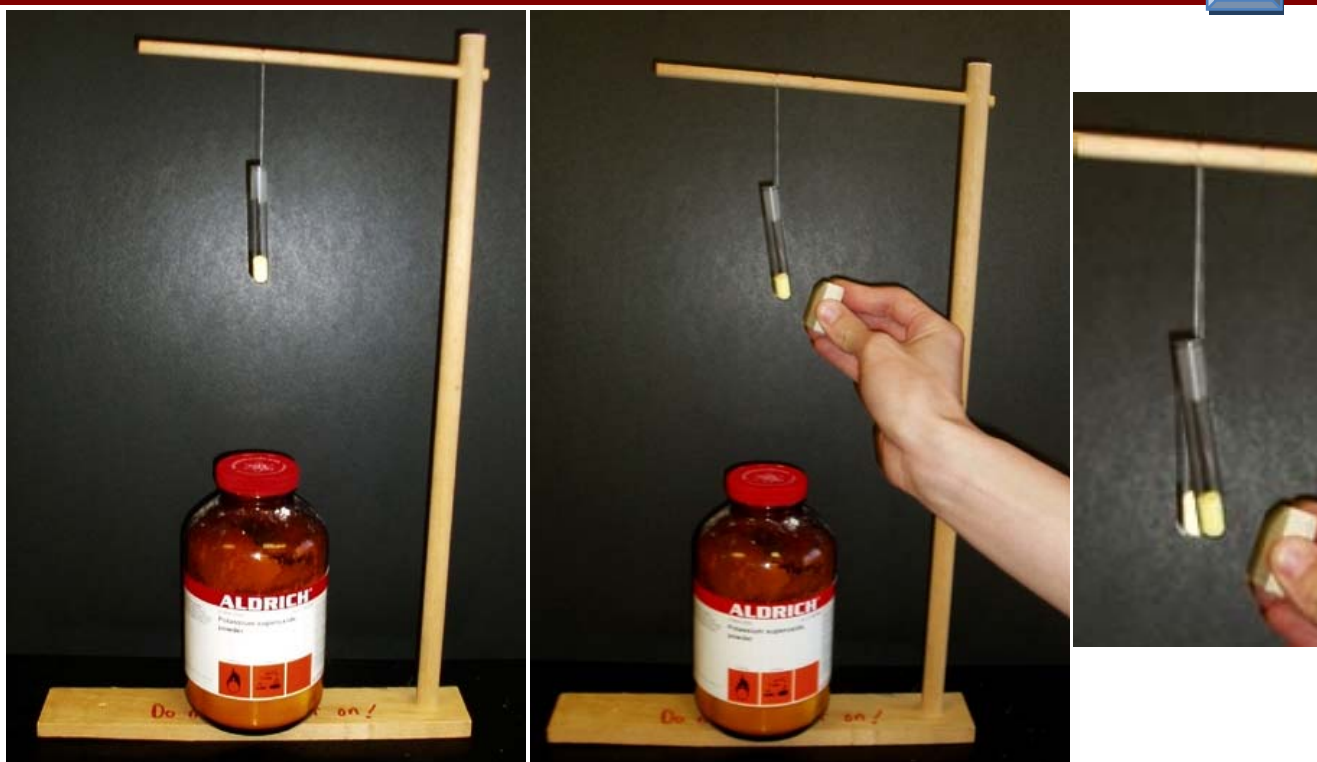
Супероксид калия представляет собой желтое твердое вещество, чувствительное к влаге. Вещество обладает парамагнитными свойствами. Поскольку формула супероксида калия - KO_2 , а степень окисления калия +1, то заряд иона супероксида равен -1. Супероксид калия обладает рядом интересных свойств, некоторые из которых описаны ниже.

Часть 1. Физические свойства супероксида калия

Супероксид калия – желтое твердое вещество. Если оставить его на воздухе, то под действием влаги и углекислого газа он разложится с образованием белых продуктов.

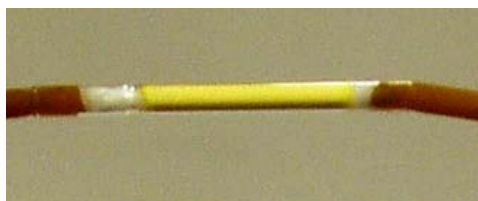


Супероксид калия парамагнитен, что можно объяснить нечетным числом валентных электронов в анионе O_2^- ($6 e^- + 6 e^- + 1 e^- = 13 e^-$). Наличие неспаренного электрона также обуславливает и желтый цвет вещества. Чтобы продемонстрировать парамагнитные свойства, подвесим пробирку с KO_2 как показано на фотографии. Если к пробирке приблизить неодимовый магнит, будет заметно, что вещество притягивается к магниту. Маленькая картинка получена наложением двух изображений пробирки: с магнитом и без магнита



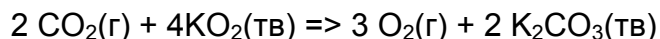
Часть 2. Химические свойства супероксида калия

Для проведения реакций с KO_2 мы использовали установку, которая показана на фотографиях. В стеклянную трубку от пипетки насыпали около 0.6 гр KO_2 , с обоих концов слой уплотнили тампонами из стекловаты.



С помощью резиновых трубок стеклянную трубку соединили со шприцами.

Превращение углекислого газа в кислород



Левый шприц установки заполнен CO_2 , стеклянная трубка содержит KO_2 , а правый шприц служит для сбора газообразных продуктов реакции (см. фотографии). Если через слой желтого KO_2 продавить CO_2 , цвет вещества изменится на белый в результате образования K_2CO_3 . Для эксперимента было взято примерно 2 ммоль CO_2 и 8 ммоль KO_2 , следовательно, углекислый газ был в недостатке. В правом шприце должен собраться кислород.



Для начала исследуем газ из шприца-приемника (который вероятно содержит кислород) с помощью раствора универсального кислотно-основного индикатора.



Универсальный индикатор

Чтобы провести сравнение, во втором стаканчике пропустим через раствор этого же индикатора углекислый газ.

На фотографии справа показан шприц с углекислым газом, а слева шприц с исследуемым газом, который вероятно содержит кислород.



Как мы видим, газ из левого шприца не изменяет цвет индикатора, в то время как углекислый газ приводит к понижению pH раствора и переходу окраски индикатора с зеленой на желтую.

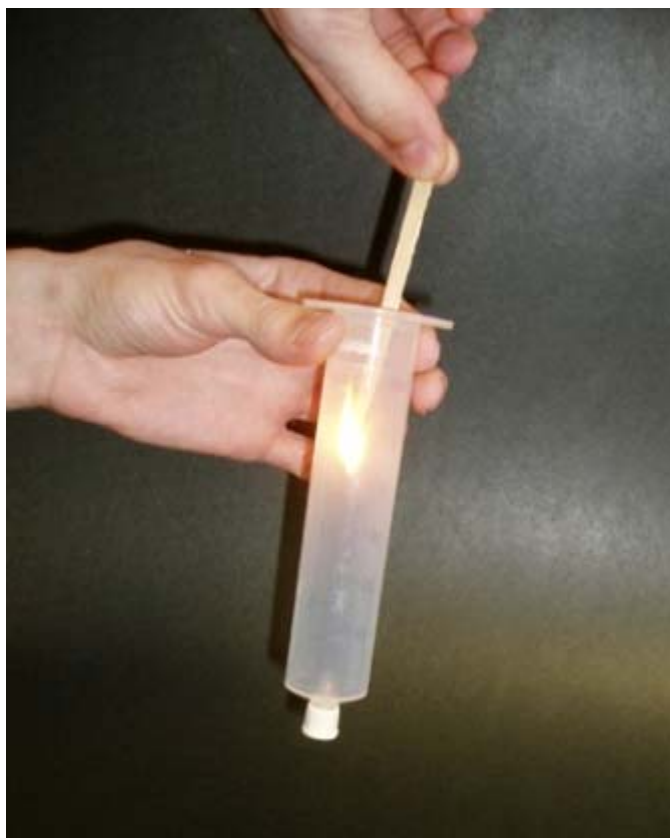




Теперь проведем традиционную пробу для обнаружения кислорода. Возьмем тлеющую лучинку

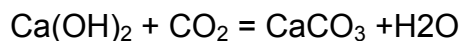


и внесем ее в шприц с газом, который вероятно содержит кислород. Лучинка ярко загорится. Наличие кислорода доказано.



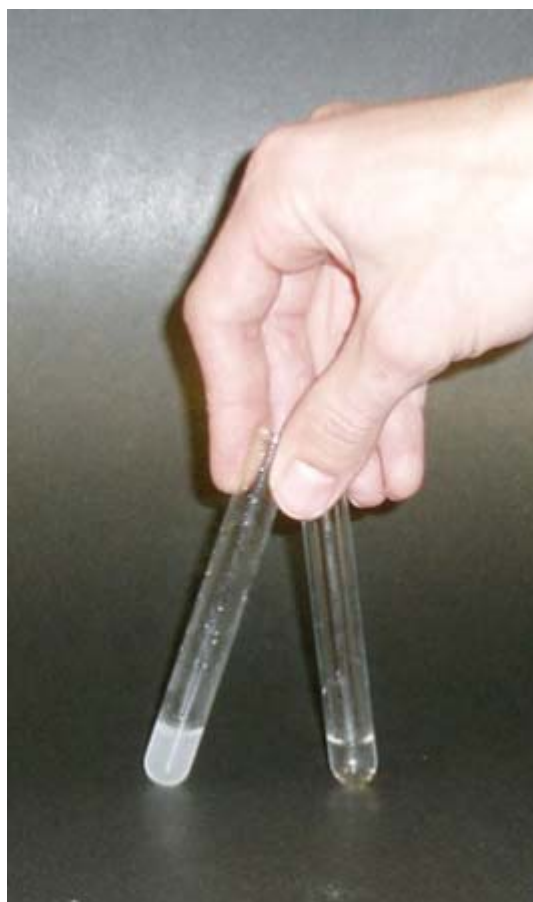


После этого покажем отсутствие в исследуемом газе CO_2 . Для этого возьмем две пробирки с профильтрованным раствором гидроксида кальция. В первую пробирку пропустим газ из шприца с CO_2 . Раствор станет мутным в результате образования карбоната кальция:

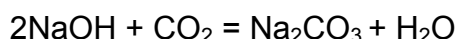


В то же время газ из второго шприца не вызывает помутнение известковой воды.

Таким образом, исследуемый газ содержит кислород и не содержит углекислый газ.



И наконец, последнее испытание – взаимодействие исследуемого газа и углекислого газа с 6 М раствором NaOH . Кислород не реагирует со щелочью, зато CO_2 должен поглощаться раствором полностью:



Как видите, весь газ в шприце с CO_2 «исчезает». На фотографии в левом шприце было 60 мл CO_2 (газ) + 10 мл 6 М NaOH . Обратите внимание, что весь газ прореагировал. Шприц справа содержит 60 мл O_2 (газ), который был получен в первой реакции + 10 мл 6 М NaOH . Взаимодействия не наблюдается.



Взаимодействие KO_2 с оксидом азота

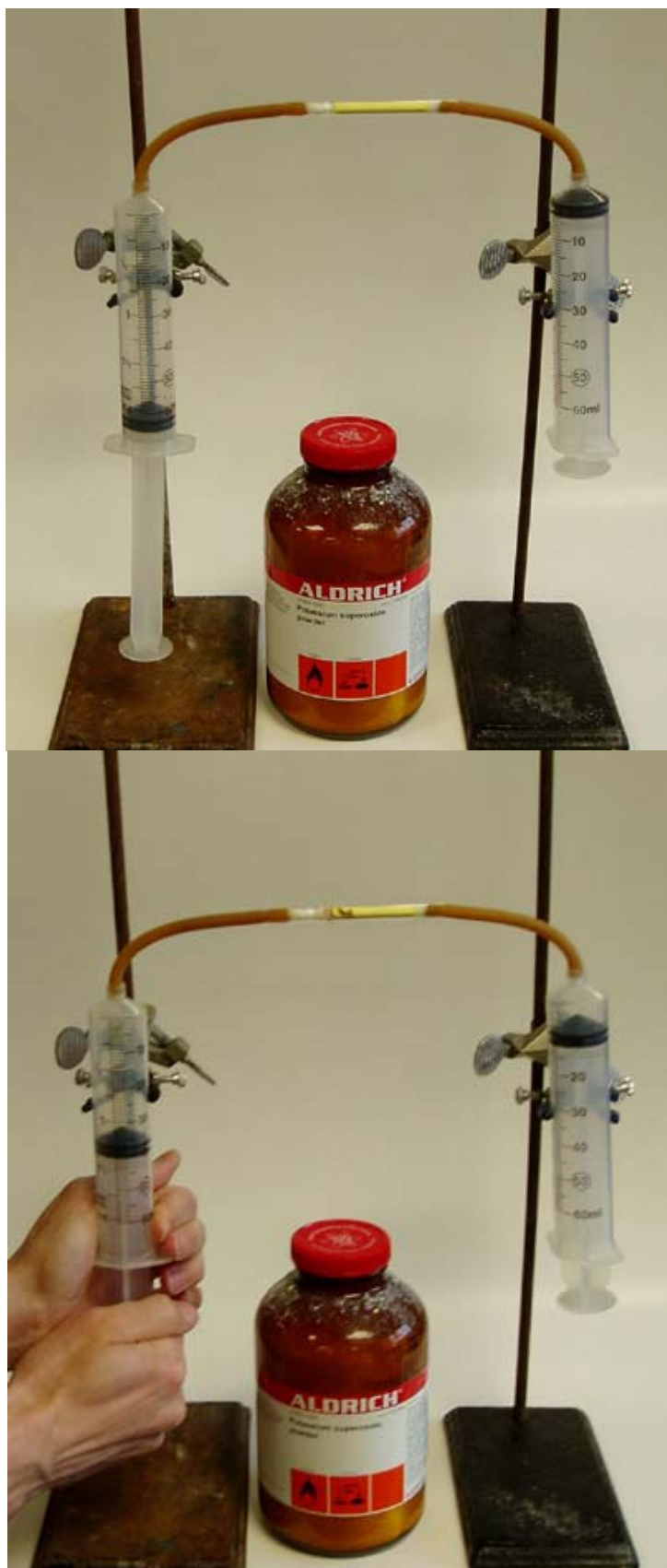
На следующих трех фотографиях показано как NO (бесцветный газ в левом шприце) продавливается через слой KO_2 , в результате чего образуется бурый диоксид азота. Реакция сильно экзотермична.





Взаимодействие KO_2 с оксидом серы

И наконец, заключительный эксперимент. Диоксид серы – бесцветный газ в левом шприце продавливаем через KO_2 . Как мы предполагаем, при этом образуется SO_3 .





На фотографии место протекания реакции видно как темная область, которая смещается по мере прохождения взаимодействия слева на право. Внутри трубки с супероксидом калия было замечено небольшое красное пламя, но, к сожалению, мы не сумели его заснять.



mattson.creighton.edu, перевод с английского