



## Реакция алюминия со смесью сульфата меди и хлорида натрия

В.Н. Витер



С помощью каких реакций можно получить водород? В любом школьном учебнике написано, что водород выделяется при реакции серной или соляной кислот с активными металлами. Как правило, для этой цели используют цинк или железо. Но как можно получить водород, не имея кислот? Таких возможностей много: например, реакция алюминия с раствором щелочи, электролиз воды, реакция магния с горячей водой. Одним из самых доступных вариантов является реакция алюминия со смесью сульфата меди и хлорида натрия. Алюминий не реагирует с раствором сульфата меди, поскольку его поверхность защищена прочной оксидной пленкой. Хлорид-ионы способствуют разрушению этой оксидной пленки, в результате чего алюминий начинает одновременно взаимодействовать с катионами меди и молекулами воды:



Проведем эксперимент. Возьмите 15 см<sup>3</sup> медного купороса и 30 см<sup>3</sup> поваренной соли. Добавьте воды, чтобы общий объем смеси составил примерно 80 см<sup>3</sup>. Перемешайте вещества до растворения солей. Раствор станет зеленым в результате образования комплексного иона [CuCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>:



Теперь профильтруйте жидкость через вату или фильтровальную бумагу. Соберите фильтрат в стаканчике и опустите в него алюминиевую пластинку. Через несколько секунд на поверхности алюминия начнут выделяться пузырьки водорода, немного позже появится красная губчатая медь. Со временем реакция ускорится, раствор нагреется. Алюминиевая пластинка будет быстро разрушаться. Мы использовали кусок алюминиевого гофрированного шланга, который растворился за несколько минут, оставив темный мутный раствор и красный осадок меди.

Операция фильтрования не обязательна, но если ее опустить, раствор будет мутным, что будет мешать наблюдению будущей реакции с алюминием. Все приведенные соотношения веществ ориентировочные – если вы от них отклонитесь, это существенно не повлияет на эксперимент. Чистота реактивов также не имеет большого значения.



**Реакция алюминия со смесью сульфата меди и хлорида натрия**

фото В.Н. Витер















### Получение водорода

Полученный в предыдущем опыте водород можно собрать в пробирку, цилиндр или другие сосуды, после чего использовать для экспериментов (например, поджечь). Возьмите высокий стакан на 350 мл, наполните его почти доверху водой и опустите на дно несколько кусочков алюминия. Мы воспользовались ручкой от старой алюминиевой ложки. Накройте алюминий воронкой (на первой фотографии воронка не показана). Наберите воды в мерный цилиндр (объем 50-100 мл), закройте его пальцем так, чтобы внутри не осталось пузырьков воздуха. Переверните цилиндр дном вверх и опустите его нижнюю часть под воду. Откройте отверстие и наденьте цилиндр на воронку. Вылейте из стакана примерно 2/3 воды. Это нужно делать осторожно, чтобы пузырьки воздуха не попали внутрь цилиндра. Насыпьте в стакан медный купорос и хлорид натрия, аккуратно перемешайте.

Через пару минут в стакане начнется реакция, цилиндр заполнится пузырьками водорода. Теперь цилиндр можно вынуть из стакана и осторожно поджечь газ. Водород сгорит желтоватым пламенем. Пламя чистого водорода почти бесцветное, но брызги солей натрия придают ему желтую окраску.

Держите цилиндр подальше от лица. Не забывайте о необходимости использовать защитную маску или очки.



Получение водорода при реакции  $\text{Al}$ ,  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{NaCl}$

фото В.Н. Витер







