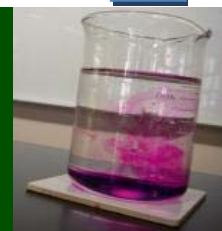




Разложение перманганата калия при комнатной температуре

В.Н. Витер



Как в лаборатории получают кислород? Ответ зависит от того, в какой лаборатории мы находимся. В исследовательских лабораториях O_2 берут из синих баллонов с надписью «Кислород». Для школьных лабораторий и юных химиков такая роскошь недоступна, поэтому приходится использовать разнообразные реакции разложения: перекиси водорода, перманганата калия, хлората калия и др. Самой удобной из перечисленных реакций является разложение перманганата калия при нагревании. Этот способ получения кислорода довольно прост и описан практически в каждом учебнике. В пробирке с газоотводной трубкой нагревают перманганат калия, а кислород, который при этом образовался, собирают в различные сосуды методом вытеснения воздуха.



Перманганат калия dic.academic.ru

Каждый юный химик знает, что реакция разложения перманганата калия происходит только при нагревании. При комнатной температуре кристаллы $KMnO_4$ устойчивы. Раствор перманганата в воде тоже может долго оставаться без изменений, при условии, что в нем отсутствуют восстановители.



Но оказывается, что перманганат калия способен разлагаться с выделением кислорода и при комнатной температуре. Все, что для этого нужно – сильнощелочная среда.

Приготовьте крепкий раствор щелочи – едкого натра или едкого кали, и добавьте к нему немного кристалликов перманганата, чтобы раствор стал фиолетовым. Через несколько минут вы увидите, что раствор станет сначала серым, потом темно-зеленым. При этом будет заметно выделение пузырьков кислорода. Объяснить наши наблюдения можно очень просто: в сильнощелочной среде анион перманганата неустойчив и легко переходит в манганат, который и придает раствору зеленый цвет.



Щелочной раствор перманганата калия (1) переходит в зеленый раствор манганата (2). При этом выделяется кислород, что хорошо заметно, если взять крепкий раствор перманганата (3) фото В.Н. Витер

В приведенной реакции окислителем служит Mn(VII), восстановителем – O^{2-} . Строго говоря, это не совсем реакция разложения, поскольку кроме перманганата в ней берет участие также и щелочь. Но данный факт большого значения не имеет – ведь перманганат отдает свой кислород в отсутствие посторонних восстановителей. Время, необходимое для реакции зависит от условий – концентрации веществ и температуры.

Теперь отлейте немного раствора в другую колбу и добавьте к нему избыток разбавленной серной кислоты. Раствор станет фиолетовым – манганат калия в кислой



среде неустойчив и быстро превращается в перманганат и диоксид марганца:



Под действием кислоты манганат калия переходит в перманганат и диоксид марганца
фото В.Н. Витер

При этом Mn(VI) переходит в Mn(VII) и Mn(IV). Другими словами, Mn(VI) одновременно служит и окислителем и восстановителем. Такие реакции называются реакциями диспропорционирования.

Оказывается, что в нейтральной среде перманганат калия также разлагается, правда довольно медленно:



реакция ускоряется под действием света и диоксида марганца. Диоксид марганца служит катализатором¹, и он же является продуктом реакции, поэтому скорость разложения со временем увеличивается. Подобные реакции, продукты которых являются катализаторами и ускоряют саму реакцию, называются автокаталитическими или самоускоряющимися. К сожалению, для практического получения кислорода, приведенные реакции непригодны.

Раствор KMnO_4 используется для проведения некоторых видов химического анализа. При этом необходимо точно знать, сколько вещества находится в растворе. Даже небольшое разложение перманганата при хранении может серьезно повлиять на результаты анализа. Поэтому, химики-аналитики стараются долго не хранить растворы KMnO_4 , в противном случае необходимо время от времени определять их концентрацию.

¹ Катализатор – вещество, которое ускоряет реакцию, но само при этом не расходуется.