

Лабораторная работа по неорганической химии №4.

Окислительно-восстановительные реакции.

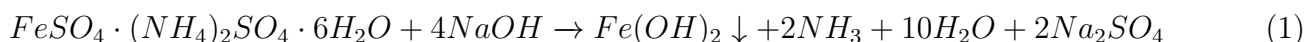
Коротков Антон и Хохлов Андрей Б06-302

9 марта 2024

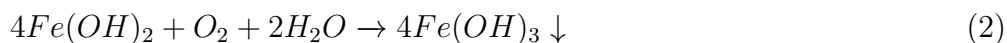
1 Реакции с участием кислорода воздуха

1.1 Реакции гидроксидов металлов в промежуточной степени окисления с кислородом воздуха.

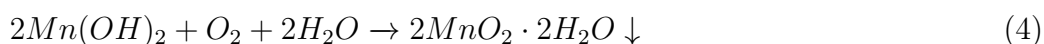
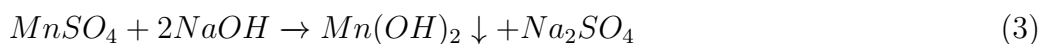
Соль Мора при взаимодействии с едким натром будет образовывать гидроксид железа (II) и аммиак:



Как известно, чистый гидроксид железа (II) - белый, но ничего даже близкого к белому осадку мы не наблюдаем. У нас в пробирке зеленовато-бурый осадок, который, с течением времени становится все более и более бурым. Это очень просто объясняется тем, что гидроксид железа (II) хорошо окисляется на воздухе и переходит в бурый гидроксид железа (III):



Аналогичное явление наблюдается и с марганцем, только у него соединения +3 не отличаются стабильностью, и образовываться будет бурый осадок $MnO_2 \cdot 2H_2O$:



1.2 Горение металлов на воздухе

Подожжем магниевую стружку с помощью спиртовки:

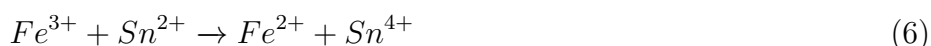


К сожалению, у нас не было с собой солнцезащитных очков, поэтому во время опыта в целях безопасности пришлось отвернуться. По данной причине описать наблюдения не получится.

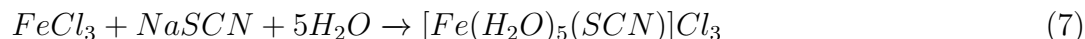
Полученное вещество - жженая магнезия, а жженая магнезия, как известно, с водой не реагирует (при нормальной температуре, а реагирует легкая магнезия)

2 Окислительные свойства ионов металлов в высоких степенях окисления

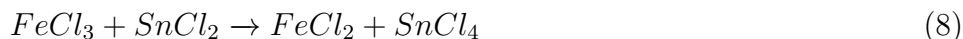
Как известно, ион железа $3+$ является довольно неплохим окислителем. В нашем случае он будет окислять ион олова $2+$:



Изначально после добавления роданида натрия к раствору хлорида железа(III) наблюдается окрашивание раствора в интенсивно-красный цвет:



Затем после добавления хлорида олова можно наблюдать частично обесцвечивание и пожелтение раствора в следствие ОВР между оловом 2+ и железом 3+:

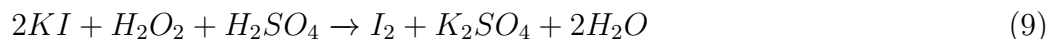


3 Окислительная способность р-элементов в высших степенях окисления

Как известно, азотная, серная, хлорноватая - сильные кислоты, а значит их натриевые соли подвергаться гидролизу не будут. А вот угольная и фосфорная - кислоты слабые, и их средние натриевые соли имеют щелочную среду. Опыт это подтверждает, в пробирках с фосфатом и карбонатом натрия индикаторная бумажка посинела, в то время как в других пробирках ее цвет не изменился. Вообще говоря, данные нам соли в растворах особо не проявляют окислительных свойств (в особенности это касается фосфата и карбоната натрия), например в случае фосфата это обусловлено большим радиусом фосфора, отсутствием кайносимметричности и прочными одинарными связями. Опыт подтверждает такое мнение. Ни в одной из пробирок после подкисления и добавления йодида калия, к сожалению, не произошла реакция.

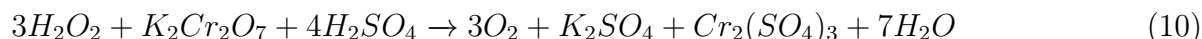
4 Окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода.

Между йодидом калия и пероксидом водорода в кислой среде идет ОВР:



Появление коричневой окраски в данной реакции обусловлено выделением йода. Восстановителем является йодид калия (I^{-1}), окислителем - пероксид водорода (O^{-1}).

Между дихроматом калия и пероксидом водорода в кислой среде также будет протекать окислительно-восстановительная реакция (пероксид водорода может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства):

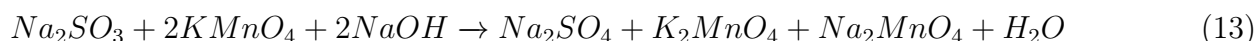
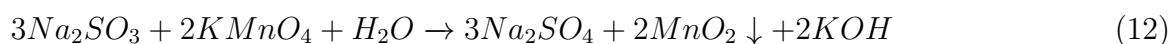


В ходе данной реакции наблюдается выделение бесцветного газа(кислорода) и изменение цвета раствора с оранжевого на голубой.

5 Факторы, влияющие на протекание ОВР

5.1 Влияние pH

Реакции, протекающие между перманганатом и сульфитом в разных средах:



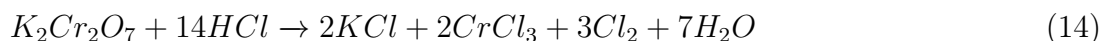
В кислой среде наблюдается обесцвечивание раствора, в нейтральной - обесцвечивание и выпадение бурого осадка, в щелочной - изменение цвета раствора с фиолетового на зеленый. Потенциалы полуреакций:

среда	$KMnO_4$	Na_2SO_3
кислая	1.51	0.172
нейтральная	0.57	-0.22
щелочная	0.564	-0.93

Таблица 1: Таблица потенциалов (В)

5.2 Влияние концентрации

Между растворами 0.1 М дихромата калия и 2М соляной кислоты окислительно-восстановительная реакция протекает. Но, если взять твердый дихромат, то реакция пойдет:



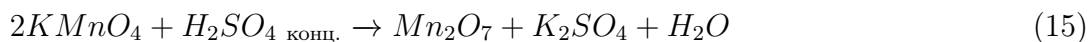
Наблюдается выделение бесцветного газа и окрашивание раствора в зеленый цвет.

5.3 Влияние температуры

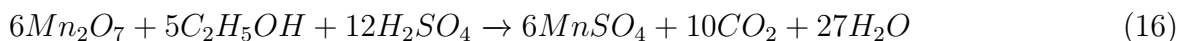
Температура ускоряет химические реакции, и, в частности окр. В нашем случае при нагревании первой пробирки (с двумя растворами) реакция так и не пошла, а в случае нагревания второй пробирки (куда добавляли твердый дихромат) реакция пошла интенсивнее.

5.4 Влияние природы вещества.

При добавлении к перманганату калия концентрированной серной кислоты произойдет образование оксида марганца:



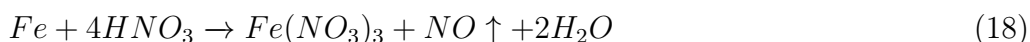
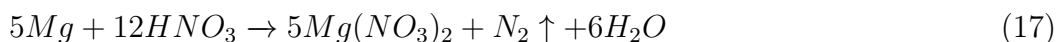
При дальнейшем добавлении спирта он будет окислен оксидом марганца:



6 Взаимодействие металлов с концентрированной и разбавленной азотной кислотой

6.1 Разбавленная азотная кислота

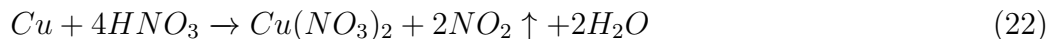
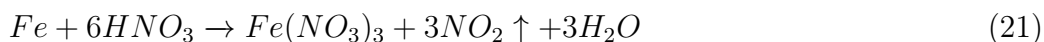
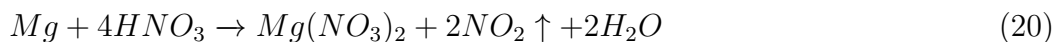
Как известно, разбавленная азотная кислота в реакциях с металлами способна давать довольно широкий спектр продуктов: начиная от нитрата аммония и заканчивая монооксидом азота. В наших реакциях мы наблюдали:



Как известно, чем более активный металл, тем более он хороший восстановитель. Поэтому, чем более активный металл, тем сильнее должна восстанавливаться азотная кислота. Это мы и наблюдаем на опыте: в случае с магнием заметно выделение газа без цвета и запаха, индикаторная бумажка не реагирует на него, он не бурет на воздухе \Rightarrow это азот. В случае с железом также выделяется бесцветный газ, но он уже бурет на воздухе \Rightarrow это монооксид азота. А вот с медью реакция не пошла, судя по всему она спассивировала.

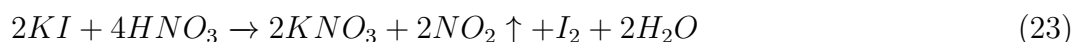
6.2 Концентрированная азотная кислота

Концентрированная "азотка" не отличается таким разнообразием, и чаще всего в ее реакциях с металлами "травит" бурый газ, также известный как диоксид азота. В наших реакциях мы наблюдали:



Во всех реакциях выделился бурый газ.

В силу своей окислительной способности азотная кислота способна реагировать не только с металлами, но и со сложными веществами, например с йодидом калия:

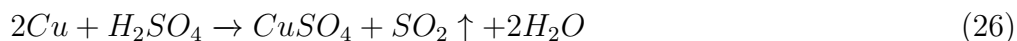
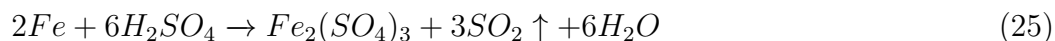
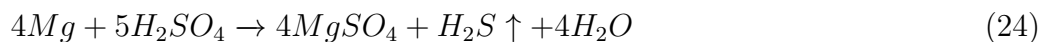


В ходе данной реакции наблюдается выделение бурого газа и окрашивание раствора в бурый цвет (за счет образования йода)

7 Взаимодействие концентрированной и разбавленной серной кислоты с металлами разной активности

7.1 Концентрированная серная кислота

Как известно, концентрированная серная кислота является кислотой окислителем. Чаще всего в реакциях с металлами она дает сернистый газ или сероводород. В редких случаях возможно образование серы. В наших реакциях мы наблюдали:



В реакции с магнием явно образовалась смесь продуктов, но, судя по характерному запаху тухлых яиц преобладающим продуктом был сероводород, что вполне возможно, тк магний активный металл. С железом и медью однозначно наблюдалось выделение диоксида серы.

7.2 Разбавленная серная кислота

Разбавленная серная кислота, как известно, является обычной кислотой (неокислителем), и, как следствие реагирует только с металлами, стоящими в ряду активности до водорода. В наших реакциях мы наблюдали:



С магнием и железом наблюдалось выделение водорода. а с медью по очевидным причинам реакция не идет.

8 Химические часы(реакция Ландольта)

Взаимодействие Na_2SO_3 с KIO_3 в кислой среде. Продукт — I_2 — диагностируем раствором крахмала. В результате реакции бесцветные реагенты переходят в окрашенные продукты. Мы определяем скорость реакции по времени появления окраски. Если мы уменьшаем концентрацию иодата в 2 раза, то время реакции увеличивается в 2 раза, т.е. скорость реакции уменьшается в 2 раза. Если сравнить время протекания реакции с начальной концентрацией C , $C/2$ и $C/5$, то можно установить зависимость скорости реакции от концентрации иодата, т.е. порядок реакции по IO_3^- . У нас идет реакция первого порядка:



Лимитирующая стадия:



Скорость зависит от концентрации линейно, потому что концентрация иодата в кинетическом уравнении лимитирующей стадии — в первой степени.

9 Вывод

- Повторили основных окислителей и восстановителей, на практике проверили влияние различных условий на протекание ОВР.