

Практическая работа 6

Химические свойства галогенов и их соединений

Хохлов Андрей, Коротков Антон

28 марта 2024

1. Получение хлора и хлорной воды (демонстрационно на группу)

В круглодонную колбу, снабженную капельной воронкой и газоотводной трубкой, поместили немного кристаллического оксида марганца(IV). В капельную воронку налили раствор концентрированной соляной кислоты и по каплям прилили ее к оксиду марганца(IV) при нагревании. В круглодонной колбе в процессе ОВР образуется газообразный хлор.

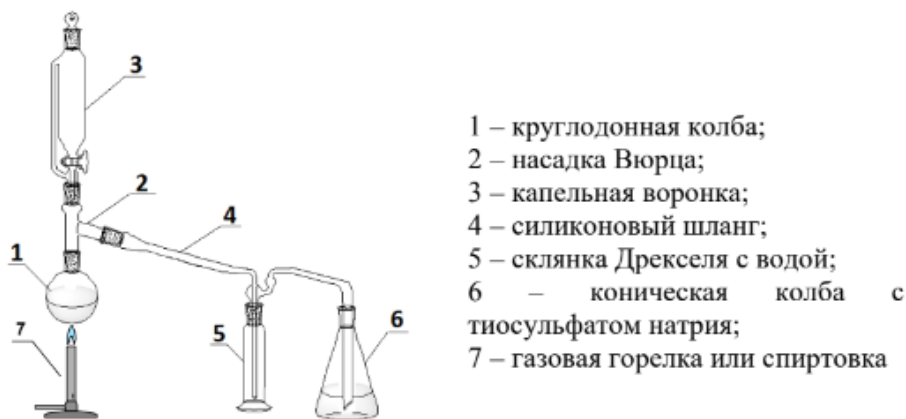
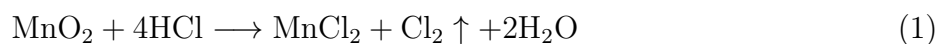
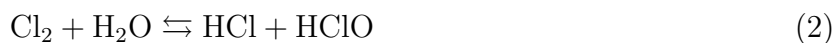


Рис. 1: Установка для получения хлорной воды



Его пропустили через воду, находящуюся в склянке Дрекселя, наполовину заполненную водой. При насыщении хлором холодной воды часть молекул Cl_2 диспропорционирует:

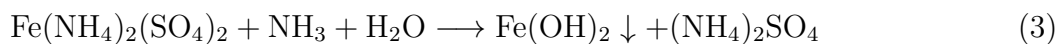


Но HClO постепенно разлагается на соляную кислоту и кислород, получаем хлорную воду.

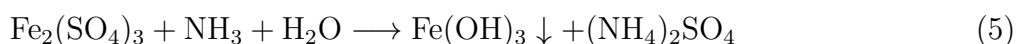
2. Окисление иона железа(II) хлором

В две пробирки поместили по 1–2 микрошпателя сухой соли Мора. В первую пробирку добавили 3–4 капли дистиллированной воды, во вторую – столько же капель хлорной воды. Растворы разделили на две пробирки, в одну добавим роданид натрия, а в две другие пробирки добавим по каплям раствор аммиака, до появления осадка в пробирках.

В первой пробирке выпал гидроксид железа(II), осадок зелёного цвета.



Во второй пробирке выпал коричневый гидроксид железа(III)



3. Получение бромной воды и иодной воды

В пробирку положили 0,5 г твердого бромид калия, добавили к нему 1 мл 2М соляной кислоты, а затем – осторожно, по каплям – раствор гипохлорита натрия. Раствор стал **соломенно-жёлтым**. Мы получили бромную воду



Выполнили аналогичный опыт, заменив бромид калия иодидом калия. Раствор стал **бурым**

4. Сравнение окислительных свойств галогенов

В три пробирки налили по 1 мл растворов: в первую – бромид калия, во вторую и третью – иодида калия. Во все три пробирки добавили по 1 мл органического растворителя. В две пробирки с растворами бромид и иодида калия добавили по 1 мл хлорной воды, в третью пробирку с раствором иодида калия прилили 1 мл бромной воды.

В первой пробирке слой гексана окрасился в соломенно-жёлтый. Был **экстрагирован бром**



Во второй пробирке слой гексана окрасился в лиловый. Был **экстрагирован йод**



В третьей пробирке слой гексана окрасился в лиловый. Был **экстрагирован йод**



В четвертую пробирку внесли 0,5 мл йодной воды и добавили к ней 1,5 мл хлорной воды.

В ней всё обесцветилось.

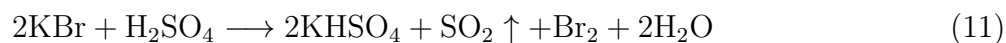


Йод - хороший восстановитель, ведь ему намного легче отдавать электроны, чем его более высоким собратям по группе.

5. Восстановительная активность галогенид-ионов

Поместили в одну пробирку несколько кристаллов бромида калия, а в другую – иодида калия. В каждую пробирку добавили по 2–3 капли концентрированной серной кислоты. Началась бурная реакция.

В первой пробирке слой гексана окрасился в соломенно-жёлтый. Сернистым газом потравило знатно. Был **экстрагирован бром**



Во второй пробирке слой гексана окрасился в фиолетовый. Появился характерный запах тухлых яиц. Был **экстрагирован йод**



Из этих реакций можно понять, что йодводород – лучший восстановитель, чем бром и хлороводороды.

6. Качественные реакции на галогенид-ионы

6.1. С нитратом серебра

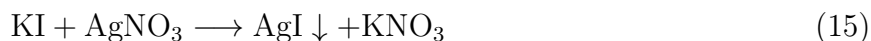
а) В три пробирки поместили по 3–5 капель растворов солей: в первую пробирку – хлорида натрия, во вторую – бромида калия, в третью – иодида калия. В каждую пробирку добавили 1–2 капли раствора нитрата серебра до выпадения характерных творожистых осадков галогенидов серебра. В первой пробирке белый творожистый осадок



Во второй пробирке желтоватый осадок

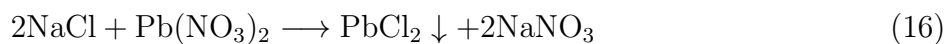


В третьей пробирке жёлтый осадок

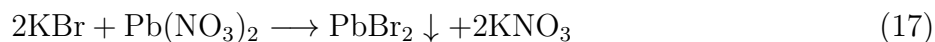


6.2. С нитратом свинца

В первой пробирке малозаметный белый осадочек



Во второй пробирке белый осадок



В третьей пробирке жёлтый осадок



6.3. С хлорной водой

Было сделано в пункте 4

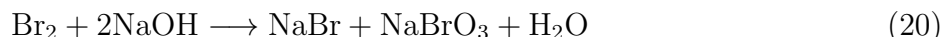
7. Свойства хлората калия

К 2–3 каплям раствора хлората калия добавьте 1–2 микрошпателя твердой соли Мора и подкислили раствор несколькими каплями 1 М раствора серной кислоты.



8. Взаимодействие брома и йода со щелочами

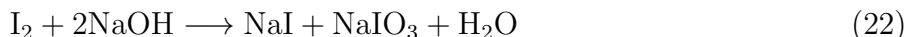
К 5–6 каплям бромной воды добавьте по каплям 1 М раствор гидроксида натрия. Раствор обесцветился. Бром диспропорционирует в щёлочи.



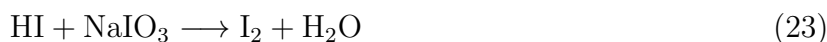
Полученный раствор подкислили несколькими каплями 1 М серной кислоты до образования кислой среды. В кислой среде, соломенная окраска будет возвращаться.



Провели аналогичный опыт с иодной водой. Раствор обесцветился. Йод диспропорционирует в щёлочи.



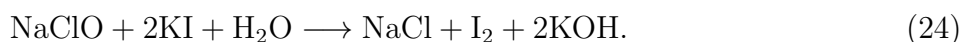
Полученный раствор подкислили несколькими каплями 1 М серной кислоты до образования кислой среды. В кислой среде, фиолетовая окраска будет возвращаться.



9. Сравнение окислительных свойств гипохлоритов, хлоратов и перхлоратов

В три пробирки внесите по 3–5 капель раствора иодида калия. В первую пробирку добавили 2–3 капли раствора гипохлорита натрия, во вторую пробирку – раствора хлората калия, в третью – раствора перхлората натрия. Эту реакцию можно использовать для обнаружения иона ClO^- при отсутствии других более сильных окислителей.

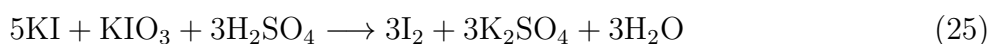
В первой пробирке реакция пошла в нейтральных условиях. Раствор пожелтел



Во вторую и третью пробирки добавили по 2–4 капли 1 М серной кислоты. Во второй пробирке после подкисления реакция пошла слабо. В третьей вообще не пошла. На основе проведённых экспериментов можно составить ряд окислительной активности этих анионов. $\text{ClO}^- > \text{ClO}_3^- > \text{ClO}_4^-$. Это объясняется тем, что у перхлората меньше **резонансных структур**, поэтому у этого аниона меньше устойчивость. а также сильным электронным голодом, которого у хлората например нет.

10. Окисление иодид-ионов

В пробирку поместили 1 мл раствора иодата калия и прибавили 1 мл раствора иодида калия. Подкислили раствор 1 М серной кислотой. Налили сверху раствора органический растворитель. Органическая фракция почернела, из-за йода выделившегося в ходе сопорционирования



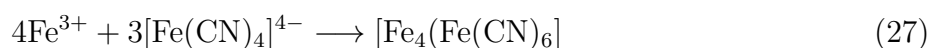
11. Взаимодействие галогенов с металлами

Налейте в две пробирки 10–15 капель бромной воды, так чтобы заполнить третью часть пробирки, и наслоите в одну из них сверху органический растворитель. Экстрагируйте бром в органическом растворителе, а затем отберите с помощью пипетки наслоенный растворитель и перенесите его в чистую пробирку. Обратите внимание на окраску органического растворителя после экстрагирования брома. Внесите в эту пробирку с органическим экстрактом брома и в ещё одну пробирку с бромной водой по небольшому количеству железного порошка, затем тщательно перемешайте смесь.



После реакции обесцветился органический растворитель.

С Роданидом натрия



.