

Практическая работа 6

Химические свойства галогенов и их соединений

Экспериментальная часть

Внимание!!! Все опыты с галогенами проводятся в вытяжном шкафу!!! После окончания опыта с получением галогена содержимое пробирки следует сливать в специальную емкость для слива галогенов.

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

В круглодонную колбу, снабженную капельной воронкой и газоотводной трубкой, поместите немного кристаллического оксида марганца(IV). В капельную воронку налейте раствор концентрированной соляной кислоты и по каплям прилейте ее к оксида марганца(IV) при нагревании. Выделившийся газообразный хлор пропустите через воду, находящуюся в склянке Дрекселя, наполовину заполненную водой. Полученную хлорную воду сохраните для следующих опытов. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций получения хлора и взаимодействия его с водой.

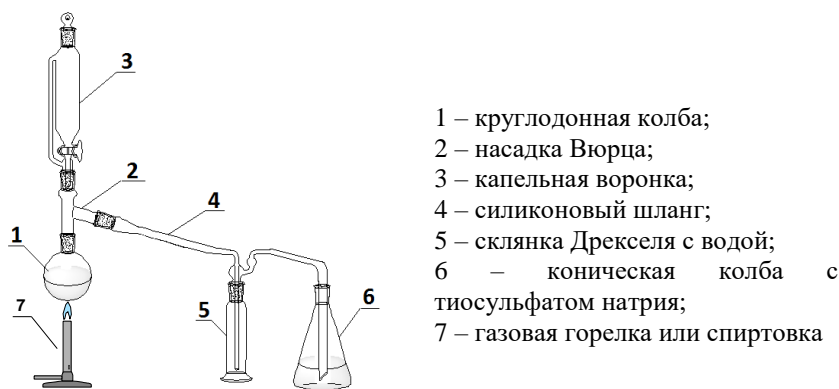


Рис. 6.1. Установка для получения хлорной воды

Опыт 2. Окисление иона железа(II) хлором

В две пробирки поместите по 1–2 микрошпателя сухой соли Мора. В первую пробирку добавьте 3–4 капли дистиллированной воды, во вторую – столько же капель хлорной воды. Растворы разделите на две пробирки, в одной докажете присутствие в растворе ионов железа(III) с помощью роданида натрия, а в две другие пробирки добавьте по каплям раствор аммиака, до появления осадка в пробирках. Отметьте цвет образовавшихся осадков.

Объясните, почему получились осадки разного цвета? Составьте уравнения реакций окисления сульфата железа(II) и образования соответствующих гидроксидов.

Опыт 3. Получение бромной воды и иодной воды

В пробирку положите 0,5 г твердого бромида калия, добавьте к нему 1 мл 2М соляной кислоты, а затем – осторожно, по каплям – раствор гипохлорита натрия. Как изменяется окраска раствора?

Выполните аналогичный опыт, заменив бромид калия иодидом калия. Отметьте изменение окраски раствора. Полученные бромную и иодную воду сохраните для дальнейших опытов. В случае слишком интенсивной окраски разведите растворы до соломенного цвета.

Опыт 4. Сравнение окислительных свойств галогенов

В три пробирки налейте по 1 мл растворов: в первую – бромида калия, во вторую и третью – иодида калия. Во все три пробирки добавьте по 1 мл органического растворителя. В две пробирки с растворами бромида и иодида калия добавьте по 1 мл хлорной воды, в третью пробирку с раствором иодида калия прилейте 1 мл бромной воды. Перемешайте растворы и по окраске слоя органического растворителя определите, какой галоген выделяется в свободном виде. Составьте уравнение соответствующих реакций.

В четвертую пробирку внесите 0,5 мл йодной воды и добавьте к ней 1,5 мл хлорной воды. Раствор перемешайте и наблюдайте за изменением окраски раствора. Составьте уравнение реакции окисления йода хлором в йодноватую кислоту.

Сравните окислительно-восстановительные свойства галогенов. Как они изменяются в группе?

Опыт 5. Восстановительная активность галогенид-ионов

Поместите в одну пробирку несколько кристаллов бромида калия, а в другую – иодида калия. В каждую пробирку добавьте по 2–3 капли концентрированной серной кислоты. Начнется бурная реакция. Добавьте воды и наложите органический растворитель. Обратите внимание на цвет и запах продуктов обеих реакций. На основании этого и предыдущего опытов сравните восстановительную активность хлороводорода, бромоводорода и йодоводорода. Составьте уравнения соответствующих окислительно-восстановительных реакций.

Опыт 6. Качественные реакции на галогенид-ионы

а) В три пробирки поместите по 3–5 капель растворов солей: в первую пробирку – хлорида натрия, во вторую – бромида калия, в третью – иодида калия. В каждую пробирку добавьте 1–2 капли раствора нитрата серебра до выпадения характерных творожистых осадков галогенидов серебра. Отметьте цвет осадков и составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. В каждую пробирку с осадком добавьте 25%-й раствор аммиака по каплям. В каких пробирках наблюдается растворение осадка? Запишите уравнения реакций и объясните, как обнаруживают хлорид-ионы в растворе.

б) Снова налейте в три пробирки растворы солей галогенидов как в предыдущем опыте. В каждую пробирку прилейте раствор нитрат свинца. Отметьте окраски образовавшихся осадков. Напишите уравнения реакций и сделайте вывод о качественном обнаружении иодид-ионов.

в) В две пробирки налейте несколько капель растворов солей: в одну – бромида калия, в другую – иодида калия. К каждому раствору прибавьте хлорную воду, предварительно наложив органический растворитель. Тщательно перемешайте содержимое пробирок. По окраске слоя органического растворителя обнаруживают наличие бромид- и иодид-ионов. Запишите уравнения соответствующих реакций.

Сделайте общий вывод о качественном обнаружении галогенид-ионов в растворе.

Опыт 7. Свойства хлората калия

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

С помощью роданида натрия проверьте наличие ионов железа(III) в растворе. Составьте уравнения реакций.

Опыт 8. Взаимодействие брома и йода со щелочами

К 5–6 каплям бромной воды добавьте по каплям 1 М раствор гидроксида натрия до обесцвечивания раствора. Почему изменяется окраска раствора?

Полученный раствор подкислите несколькими каплями 1 М серной кислоты до образования кислой среды. Что происходит? Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций.

Проведите аналогичный опыт с йодной водой.

Опыт 9. Сравнение окислительных свойств гипохлоритов, хлоратов и перхлоратов

В три пробирки внесите по 3–5 капель раствора иодида калия. В первую пробирку добавьте 2–3 капли раствора гипохлорита натрия, во вторую пробирку – раствора хлората калия, в третью – раствора перхлората натрия. В каком случае происходит окисление иодида калия в нейтральной среде? Эту реакцию можно использовать для обнаружения иона ClO^- при отсутствии других более сильных окислителей. Во вторую и третью пробирки добавьте по 2–4 капли 1 М серной кислоты. Происходит ли реакция окисления KI в кислой среде во второй и третьей пробирках? Сделайте вывод о сравнительной окислительной способности анионов ClO^- , ClO_3^- и ClO_4^- .

Опыт 10. Окисление иодид-ионов

В пробирку поместите 1 мл раствора иодата калия и прибавьте 1 мл раствора иодида калия. Подкислите раствор 1М серной кислотой. Наблюдайте за изменением окраски раствора. Налейте сверху раствора органический растворитель. Сделайте вывод о продукте реакции. Напишите уравнение проходящей реакции.

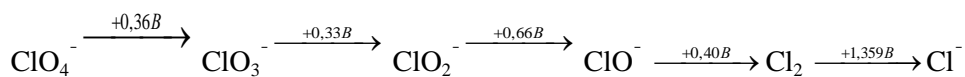
Опыт 11. Взаимодействие галогенов с металлами

Налейте в две пробирки 10–15 капель бромной воды, так чтобы заполнить третью часть пробирки, и наложите 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. Что наблюдается? Как изменились окраски органического растворителя и бромной воды?

Добавьте в пробирку с органическим экстрактом брома и остатками железа небольшое количество воды и перемешайте ее. С помощью стеклянной палочки отберите две водные пробы на кусочек фильтровальной бумаги. Параллельно возьмите две аналогичные пробы из второй пробирки с бромной водой и остатками железа. К пробам попарно добавьте по капле роданида натрия и желтой кровяной соли. Объясните, какой продукт образовался в каждом случае при взаимодействии брома с железом. Запишите все наблюдения и соответствующие уравнения реакций.

Вопросы и задания

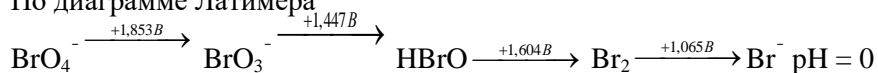
1. Почему при получении хлора взаимодействием перманганата калия с соляной кислотой необходимо использовать концентрированную кислоту? Рассчитайте максимальное значение pH , при котором будет протекать данная реакция.
2. Каким образом можно получить бром (или бромную воду) в лаборатории? Предложите несколько способов его получения (кроме способа, описанного в практической работе) и запишите соответствующие реакции.
3. Каким образом можно получить йод в лаборатории. Предложите несколько способов его получения (кроме способа, описанного в практической работе) и запишите соответствующие реакции.
4. Что образуется при барботации сернистого газа через хлорную воду? Запишите уравнение реакции.
5. Запишите реакции, в которых соляная кислота ведет себя как окислитель и как восстановитель.
6. В трех пробирках имеются соли NaCl , KBr , KI . Предложите способ их распознавания и напишите соответствующие реакции.
7. В двух закрытых пробирках находятся PCl_3 и PCl_5 . Каким образом их можно различить? Напишите соответствующие реакции.
8. По диаграмме Латимера $\text{pH} = 14$



определите стандартный ОВП перехода $\text{ClO}_4^- \rightarrow \text{Cl}^-$.

Какие соединения хлора самопроизвольно будут диспропорционировать в щелочной среде?

9. По диаграмме Латимера



определите стандартный ОВП перехода $\text{BrO}_3^- \rightarrow \text{Br}_2$.

Какие соединения брома будут неустойчивы в кислой среде?

10. Почему в опыте 11 используют бром в апротонном органическом растворителе для реакции с железом? В чем состоит некорректность использования бромной воды?
11. Почему в ряду фтор, хлор, бром, иод меняется агрегатное состояние?
12. Проявляют ли галогеноводороды окислительные свойства? Как они меняются в ряду от HF к HI? Объясните причину этого.
13. Почему при увеличении степени окисления галогенов в кислородсодержащих соединениях их окислительная способность уменьшается?