

Кислородсодержащие кислоты хлора

Кислородсодержащие кислоты хлора

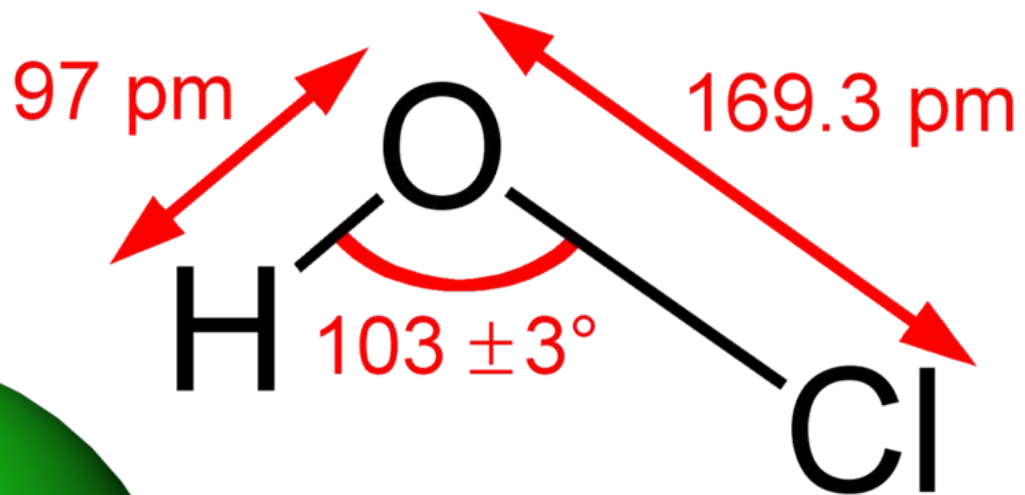
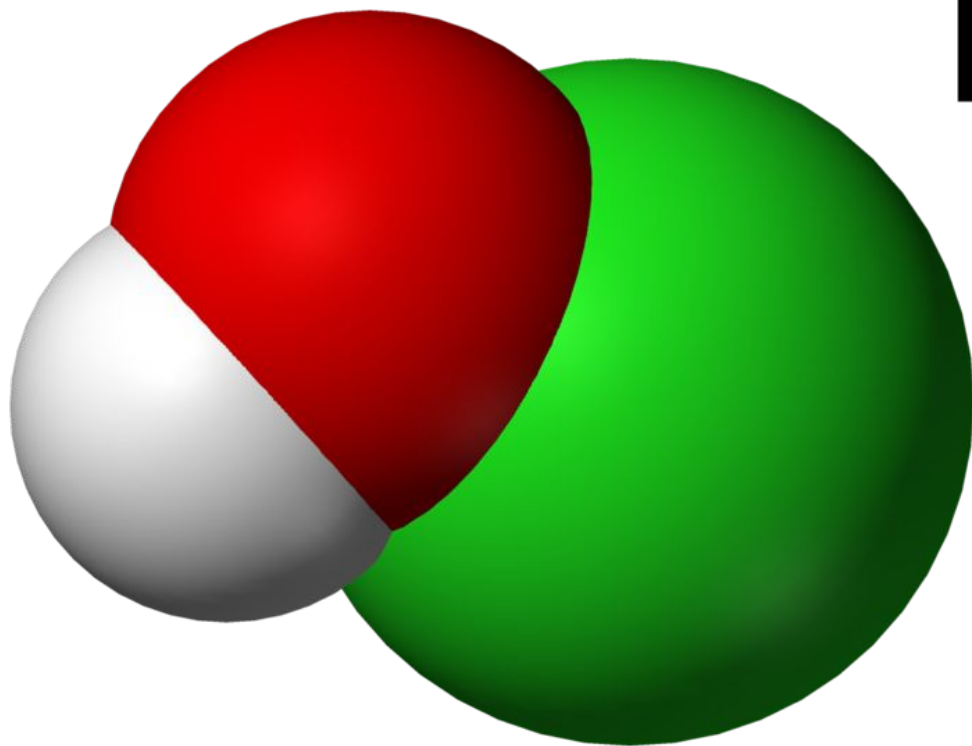
| Кислота | С.О. хлора | Название кислоты | Название аниона | Сила кислоты | Увеличение силы окислителя |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|--------------------------------------|--|
| HClO | +1 | Хлорноватистая | Гипохлорит | Очень слабая ($2,8 \cdot 10^{-8}$) |  |
| HClO_2 | +3 | Хлористая | Хлорит | Слабая ($1,1 \cdot 10^{-2}$) | |
| HClO_3 | +5 | Хлорноватая | Хлорат | Сильная (~ 10) | |
| HClO_4 | +7 | Хлорная | Перхлорат | Очень сильная (10^{10}) | |

План:

- Строение
- Физические свойства
- Получение
- Химические свойства
- Применение

Хлорноватистая кислота НСЮ

Строение

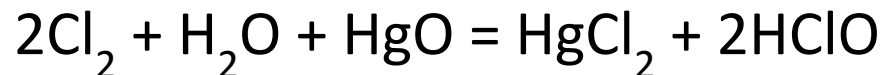


Физические свойства

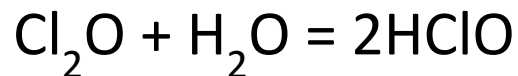
- В свободном виде не выделена.
- Существует в растворе, максимальная массовая доля 20-25% (зеленовато-желтоватый раствор).
- Обладает специфическим запахом.

Получение

1. Реакция хлора с влажным оксидом ртути:



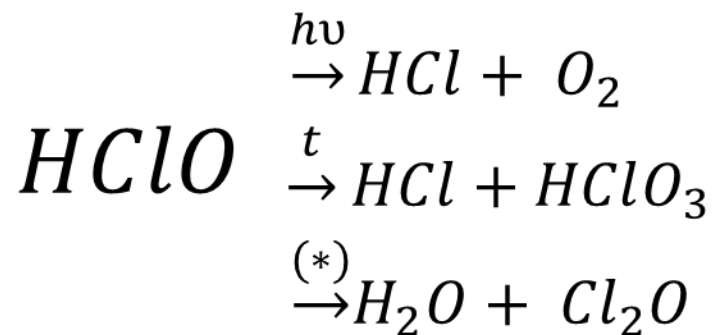
2. Растворение оксида хлора (I) в воде:



В промышленном масштабе производятся только соли: гипохлориты кальция, натрия, калия, лития (хлорированием известкового молока и соответствующих щелочей).

Химические свойства

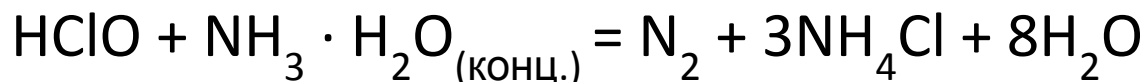
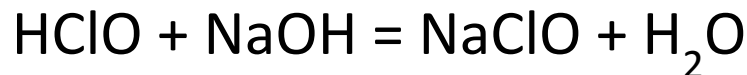
Хлорноватистая кислота очень неустойчива и может (в зависимости от условий) разлагаться по трем направлениям:



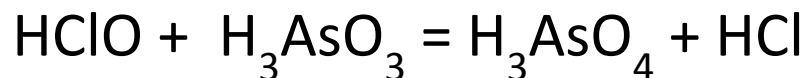
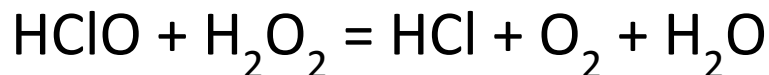
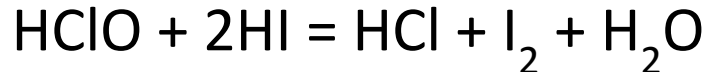
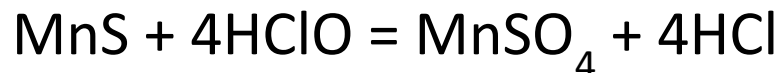
Последняя реакция идет под действием водоотнимающих средств, например CaCl_2

Химические свойства

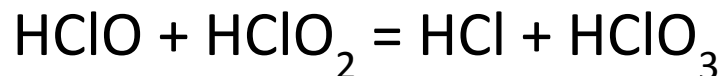
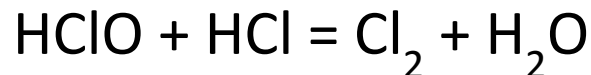
- Взаимодействует с основаниями:



- Хлорноватистая кислота сильный окислитель:



- Может взаимодействовать с другими кислотами хлора

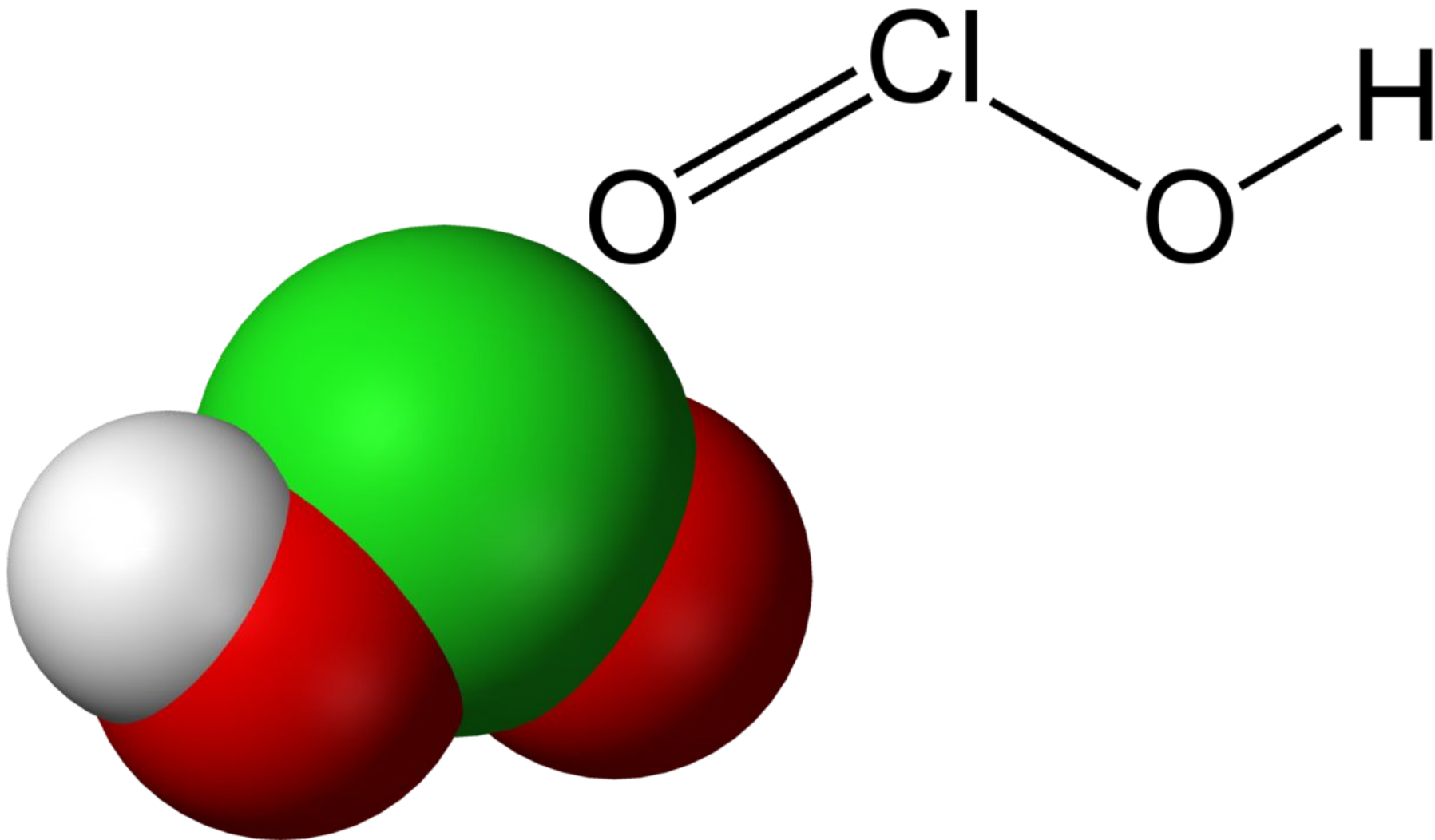


Применение

Хлорноватистая кислота и гипохлориты легко разлагаются с выделением атомарного кислорода и поэтому широко используются для отбеливания целлюлозы и тканей, а также для санитарных целей. Однако в промышленном масштабе производят только гипохлориты (кальция, натрия и лития).

Хлористая кислота
 HClO_2

Строение

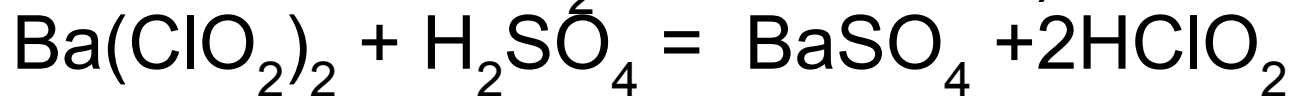


Физические свойства

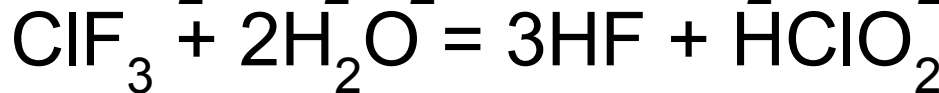
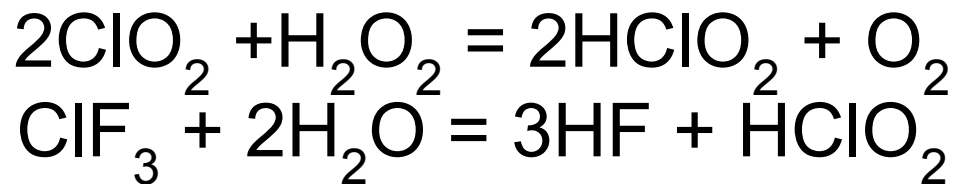
- В свободном виде не выделена.
- Существует в разбавленном бесцветном растворе.

Получение

- Раствор кислоты получают из её солей - хлоритов (образующихся в результате взаимодействия HClO_2 со щелочью):



- Также хлористую кислоту можно получить по реакциям:



Химические свойства

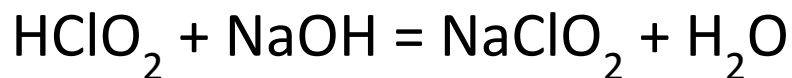
- Хлористая кислота HClO_2 в свободном виде неустойчива, даже в разбавленном водном растворе она быстро разлагается:



- Проявляет окислительно-восстановительные свойства



- Нейтрализуется щелочами



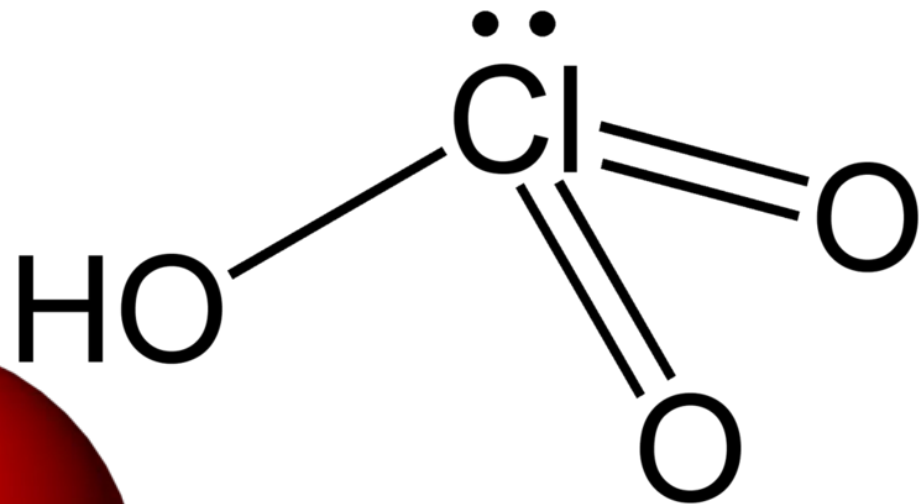
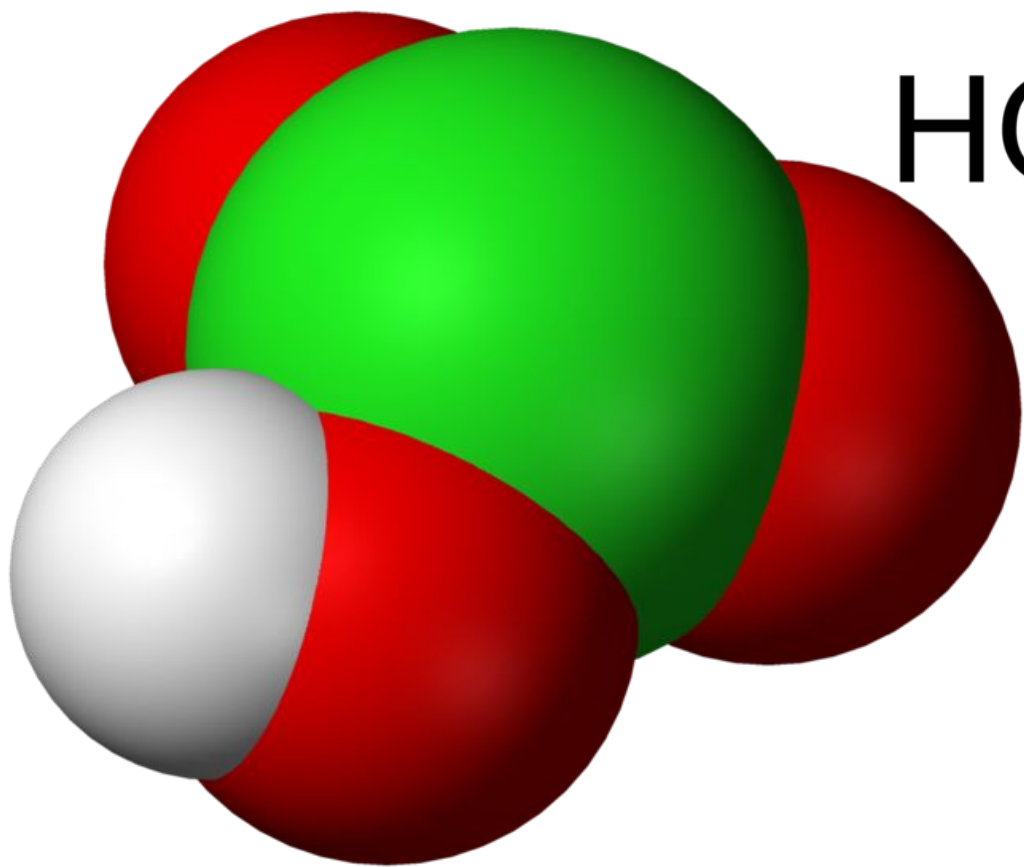
Применение

- Широко применяют только соли хлористой кислоты – хлориты.
- В частности наиболее широко используется хлорит натрия NaClO_2 , применяемый для отбеливания тканей и бумажной массы.

Хлорноватая кислота

HClO_3

Строение



Физические свойства

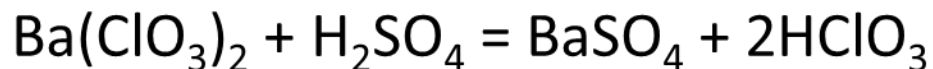
- В свободном виде не выделена.
- Существует в бесцветном растворе, максимальная массовая доля 40%.

Получение

- Разложение хлорноватистой кислоты при нагревании:



- В лабораторных условиях хлорноватую кислоту получают при взаимодействии хлората бария с разбавленной серной кислотой:

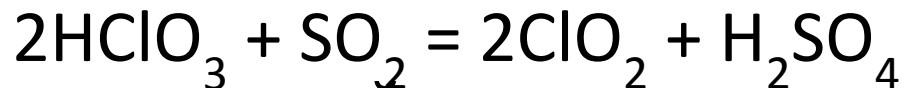


Химические свойства

- Хлорноватая кислота — сильный окислитель; окислительная способность увеличивается с возрастанием концентрации и температуры.
- HClO_3 легко восстанавливается до соляной кислоты:



- В слабокислой среде HClO_3 восстанавливается сернистой кислотой H_2SO_3 до Cl^- , но при пропускании смеси SO_2 и воздуха сквозь сильноокислый раствор, образуется диоксид хлора:



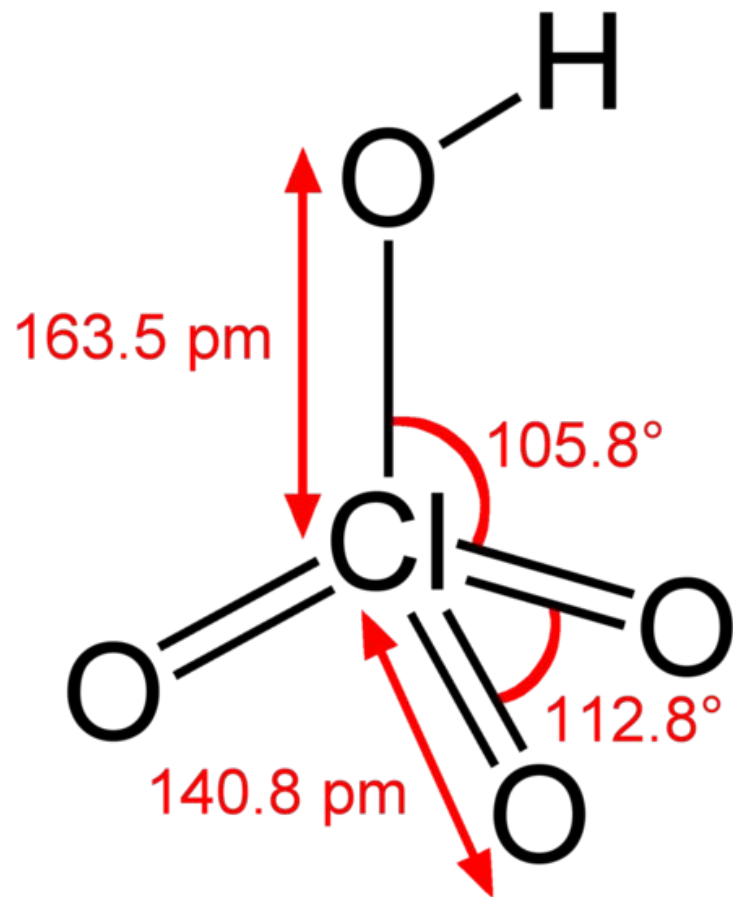
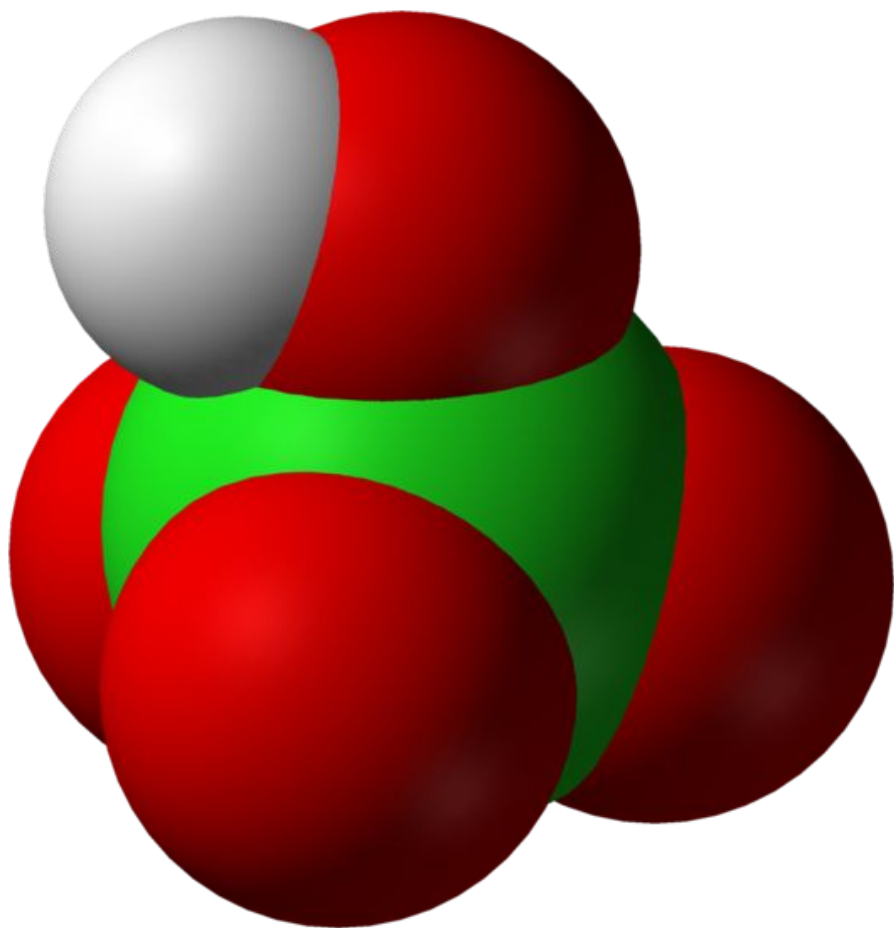
- В 40%-ной хлорноватой кислоте воспламеняется, например, фильтровальная бумага.
- При нагревании разлагается:

Применение

- Широко используют только соли хлорноватой кислоты – хлораты.
- Наибольшее практическое применение имеет хлорат калия KClO_3 , потребляемый для производства спичек, пиротехнических составов, пороха, ракет.
- Другой хлорат – натрия используется для уничтожения сорняков.
- Также для борьбы с сорняками широко используют хлораты кальция и магния.

Хлорная кислота
 HClO_4

Строение



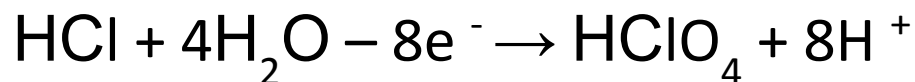
Физические свойства

- Неустойчивая бесцветная летучая жидкость
- $t_{\text{кип.}}^{\circ} = 110^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл.}}^{\circ} = -101^{\circ}\text{C}$.
- На воздухе сильно дымит.
- Вещество хорошо растворимо в хлор- и фторорганических растворителях, таких как CH_2Cl_2 (хлористый метилен), CHCl_3 (хлороформ) и другие.
- Хорошо смешивается с водой (H_2O) в любых соотношениях. Концентрированные растворы данной кислоты обладают немного маслянистой консистенцией.
- Плотность 1.76 г/см^3 .
- Водные растворы хлорной кислоты обладают хорошей электропроводимостью.

Получение

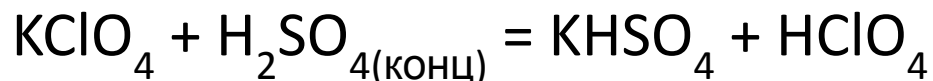
- Водные растворы хлорной кислоты получают электрохимическим окислением соляной кислоты

Процесс электрохимического синтеза хлорной кислоты на аноде описывается следующим суммарным уравнением:



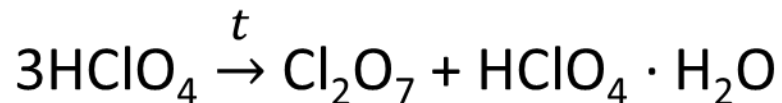
На катоде происходит выделение водорода.

- Также хлорную кислоту получают обменным разложением перхлоратов натрия или калия сильными неорганическими кислотами



Химические свойства

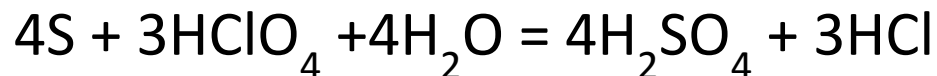
- Хлорная кислота при хранении при комнатной температуре медленно разлагается, что обнаруживается по потемнению жидкости вследствие окрашивания ее продуктами разложения:



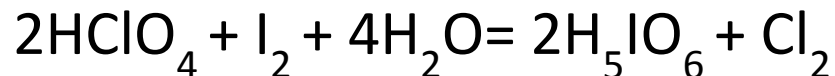
- Такая кислота опасна при хранении, так как может самопроизвольно взрываться. Поэтому обычно безводную хлорную кислоту не хранят, а стараются готовить непосредственно перед ее использованием.

Химические свойства

- Хлорная кислота слабый окислитель в разбавленном, сильный окислитель в концентрированном растворе при нагревании.
- Безводная хлорная кислота весьма реакционно-способна, при соприкосновении со многими легкоокисляющимися органическими веществами она взрывается. Элементарный фосфор и сера окисляются хлорной кислотой до фосфорной и серной кислоты:



- Иод окисляется хлорной кислотой:

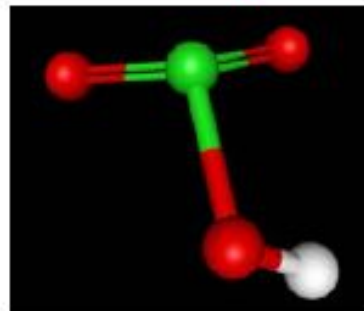
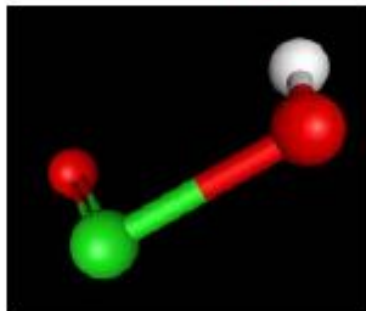
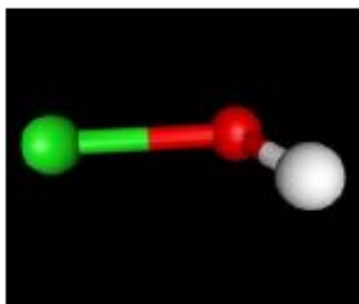


- Однако бром, хлор, а также HBr и HCl не взаимодействуют с нею даже при нагревании.

Применение

- Концентрированные водные растворы хлорной кислоты широко используются в аналитической химии (например, при количественном определении калия в виде малорастворимого перхлората калия), а также для получения перхлоратов.
- Хлорная кислота применяется при разложении сложных руд, при анализе минералов, а также в качестве катализатора.
- Соли хлорной кислоты: перхлорат калия малорастворим в воде, применяется в производстве взрывчатых веществ, перхлорат магния (ангидрон) — осушитель.

Сравнение силы кислот



ослабление связи O-H

Увеличение кратности связи Cl-O

Увеличение силы и устойчивости кислот

Тест

1. HBrO_2

- a) Бромоводородная кислота, сильная
- b) Бромная кислота, сильная
- c) Бромистая кислота, слабая
- d) Бромноватистая, слабая

2. HClO_4

- a) Хлорная кислота, сильная
- b) Хлорноватая кислота, сильная
- c) Хлористая кислота, слабая
- d) Хлорноватистая кислота, слабая

3. Выберите формулу бертолетовой соли

Домашнее задание

- Учебник Еремин, Кузьменко:
- Учить §4, выполнить №2,5