

# Кислородсодержащие кислоты хлора

# Кислородсодержащие кислоты хлора

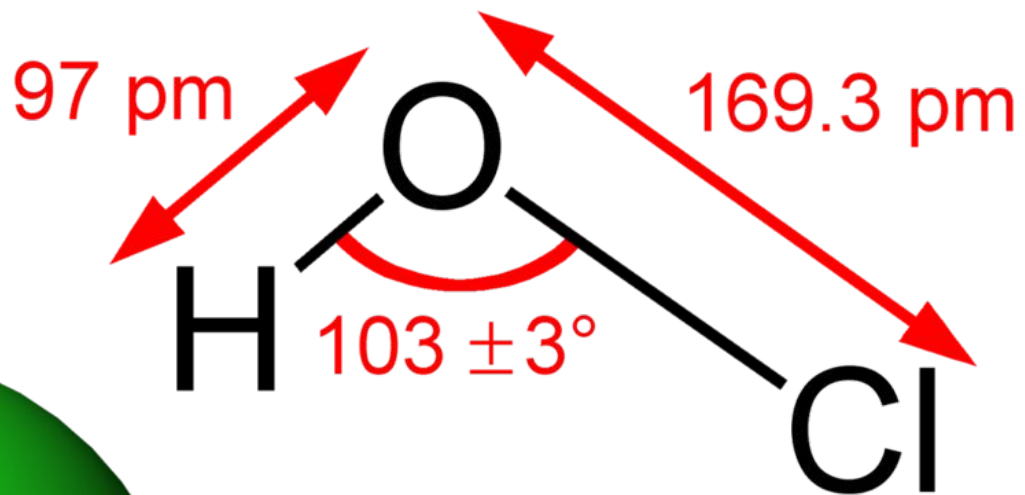
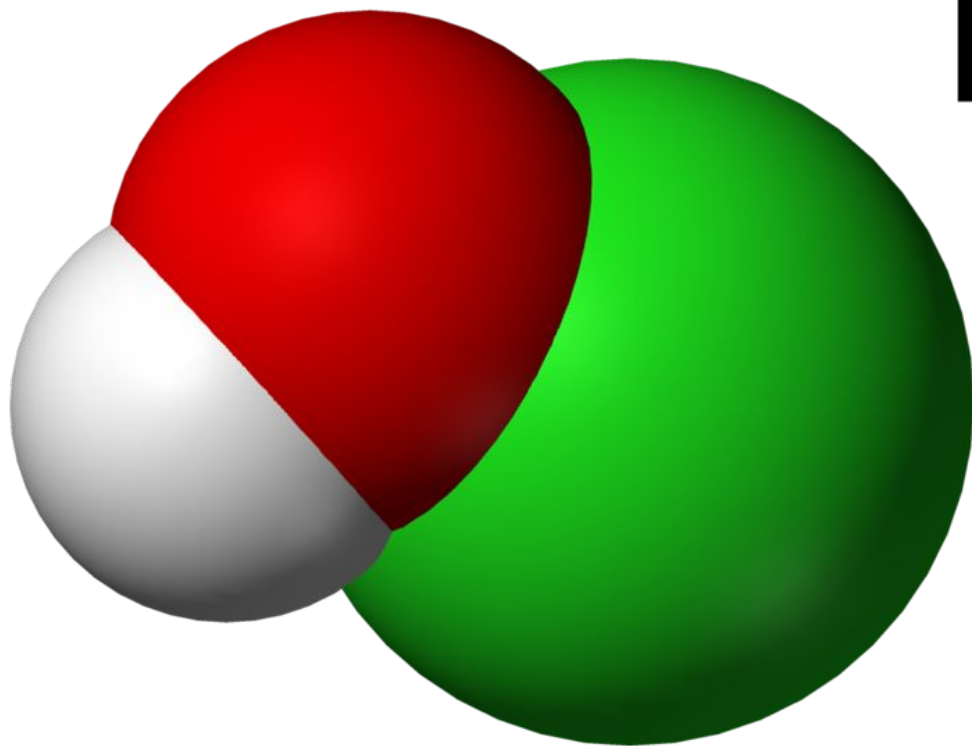
Кислота	С.О. хлора	Название кислоты	Название аниона	Сила кислоты	Увеличение силы окислителя
$\text{HClO}$	+1	Хлорноватистая	Гипохлорит	Очень слабая ( $2,8 \cdot 10^{-8}$ )	
$\text{HClO}_2$	+3	Хлористая	Хлорит	Слабая ( $1,1 \cdot 10^{-2}$ )	
$\text{HClO}_3$	+5	Хлорноватая	Хлорат	Сильная ( $\sim 10$ )	
$\text{HClO}_4$	+7	Хлорная	Перхлорат	Очень сильная ( $10^{10}$ )	

# План:

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

# Хлорноватистая кислота НСЮ

# Строение

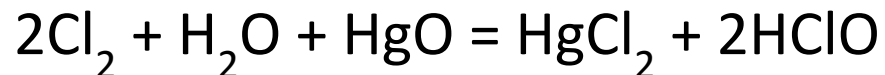


# Физические свойства

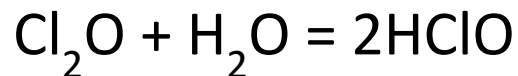
- В свободном виде не выделена.
- Существует в растворе, максимальная массовая доля 20-25% (зеленовато-желтоватый раствор).
- Обладает специфическим запахом.

# Получение

1. Реакция хлора с влажным оксидом ртути:



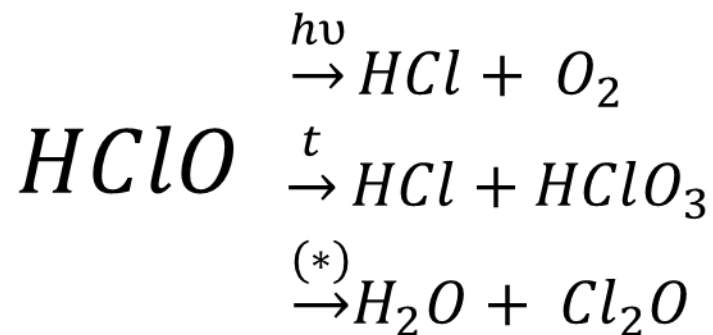
2. Растворение оксида хлора (I) в воде:



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:

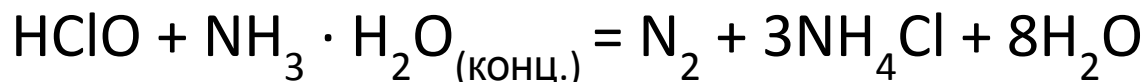
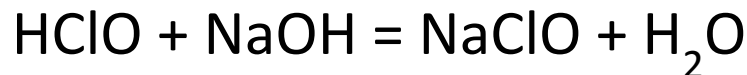


Последняя реакция идет под действием водоотнимающих средств, например  $\text{CaCl}_2$

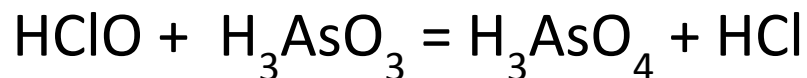
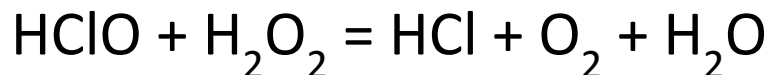
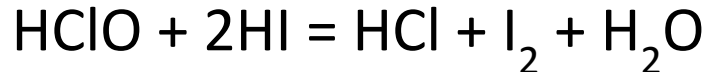
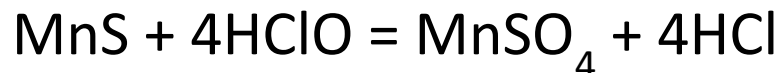


# Химические свойства

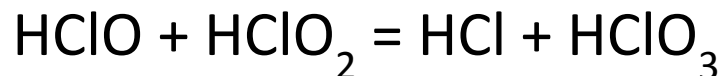
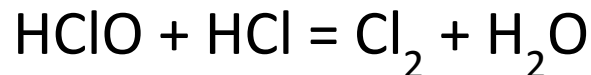
- Взаимодействует с основаниями:



- Хлорноватистая кислота сильный окислитель:



- Может взаимодействовать с другими кислотами хлора

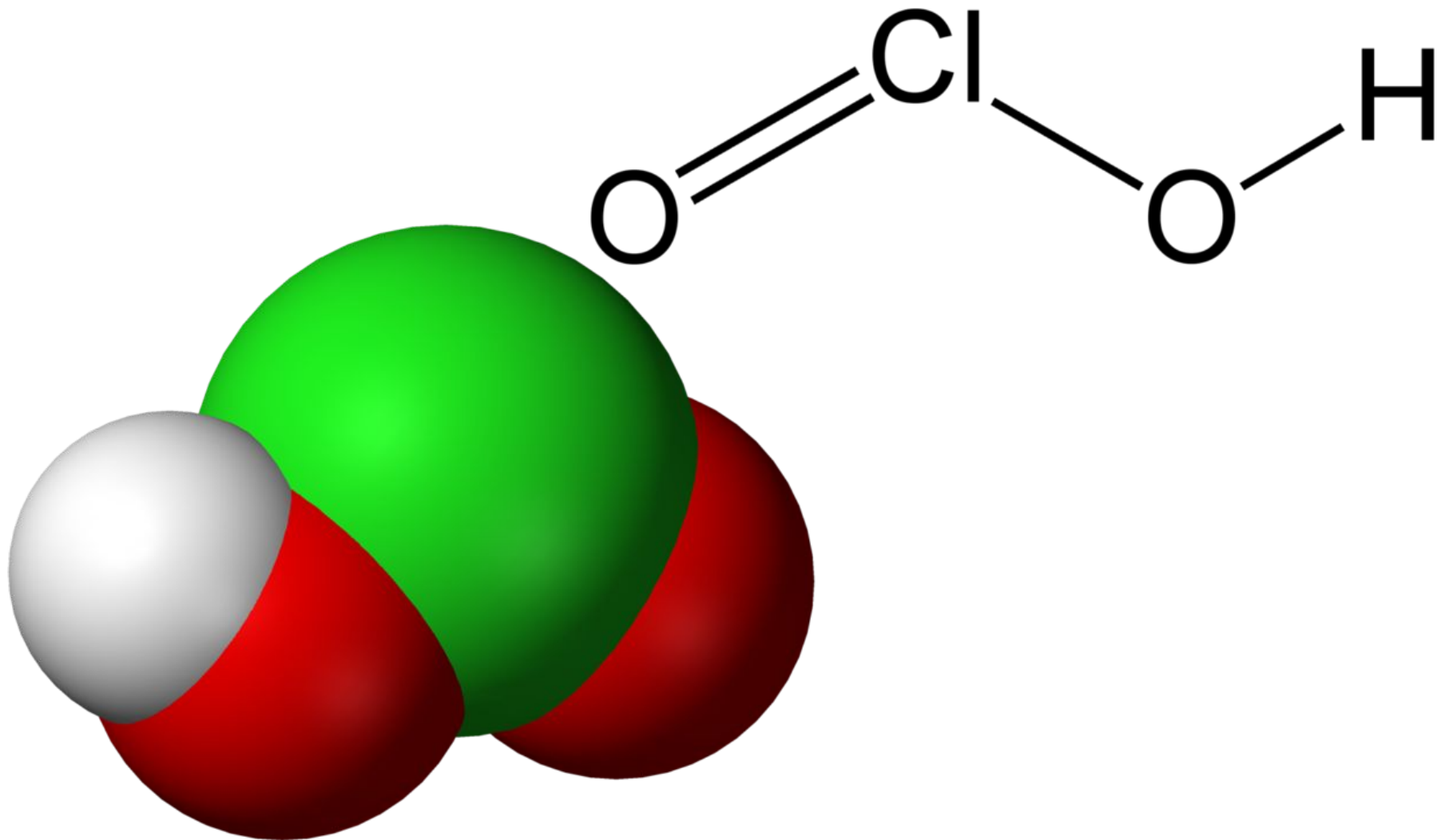


# Применение

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  
 $\text{HClO}_2$

Строение

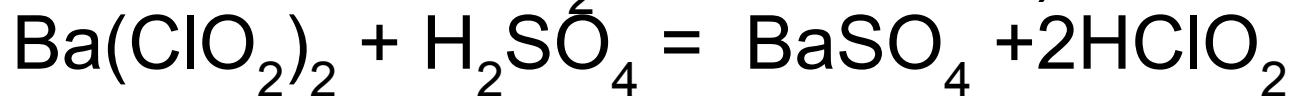


# Физические свойства

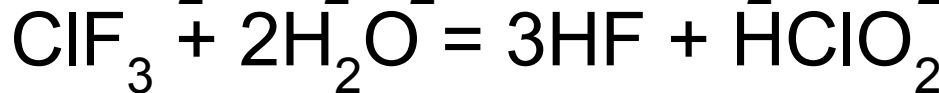
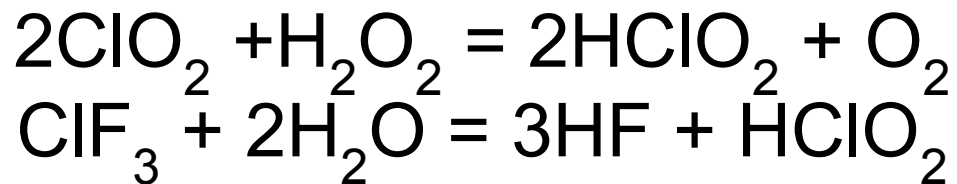
- В свободном виде не выделена.
- Существует в разбавленном бесцветном растворе.

# Получение

- Раствор кислоты получают из её солей - хлоритов (образующихся в результате взаимодействия  $\text{HClO}_2$  со щелочью):



- Также хлористую кислоту можно получить по реакциям:



# Химические свойства

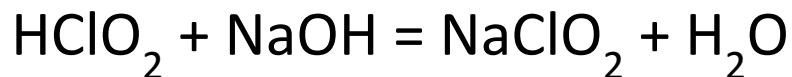
- Хлористая кислота  $\text{HClO}_2$  в свободном виде неустойчива, даже в разбавленном водном растворе она быстро разлагается:



- Проявляет окислительно-восстановительные свойства



- Нейтрализуется щелочами



# Применение

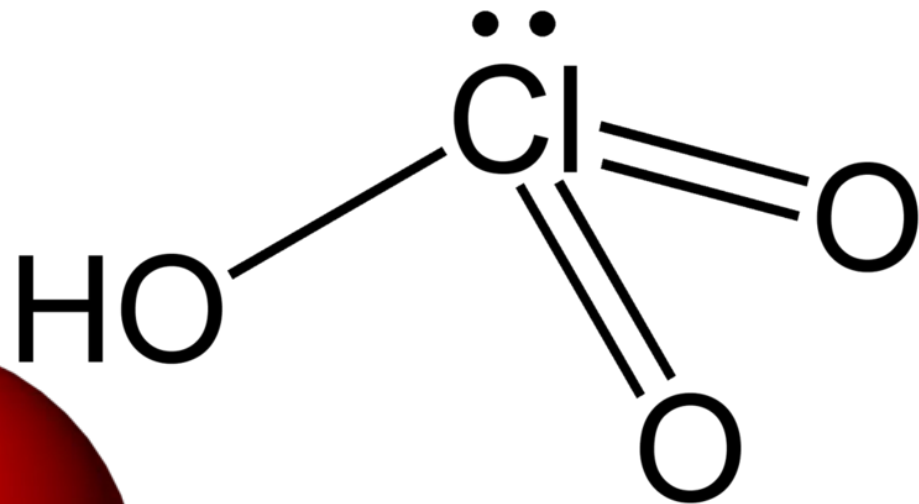
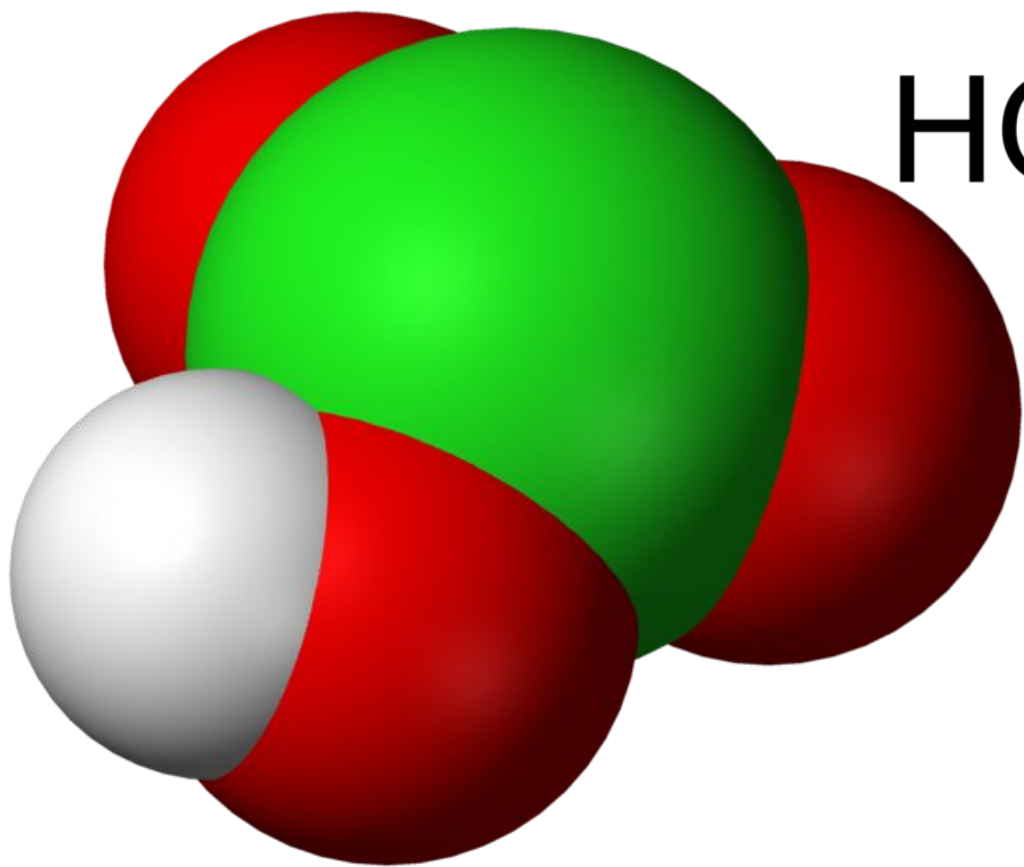
- Широко применяют только соли хлористой кислоты – хлориты.
- В частности наиболее широко используется хлорит натрия  $\text{NaClO}_2$ , применяемый для отбеливания тканей и бумажной массы.



# Хлорноватая кислота

## $\text{HClO}_3$

# Строение



# Физические свойства

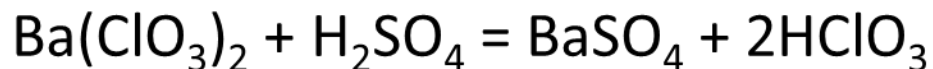
- В свободном виде не выделена.
- Существует в бесцветном растворе, максимальная массовая доля 40%.

# Получение

- Разложение хлорноватистой кислоты при нагревании:



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

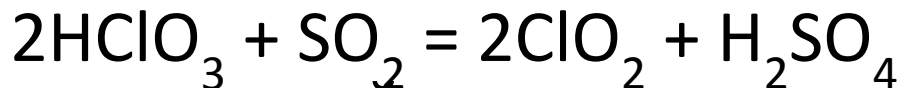


# Химические свойства

- Хлорноватая кислота — сильный окислитель; окислительная способность увеличивается с возрастанием концентрации и температуры.
- $\text{HClO}_3$  легко восстанавливается до соляной кислоты:



- В слабокислой среде  $\text{HClO}_3$  восстанавливается сернистой кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_3$  до  $\text{Cl}^-$ , но при пропускании смеси  $\text{SO}_2$  и воздуха сквозь сильноокислый раствор, образуется диоксид хлора:



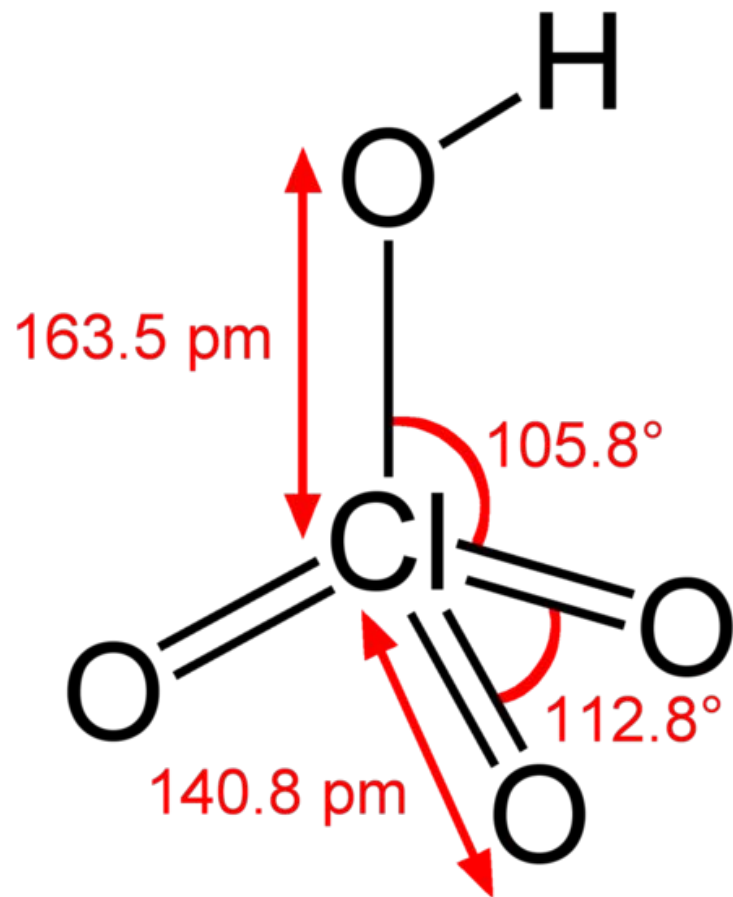
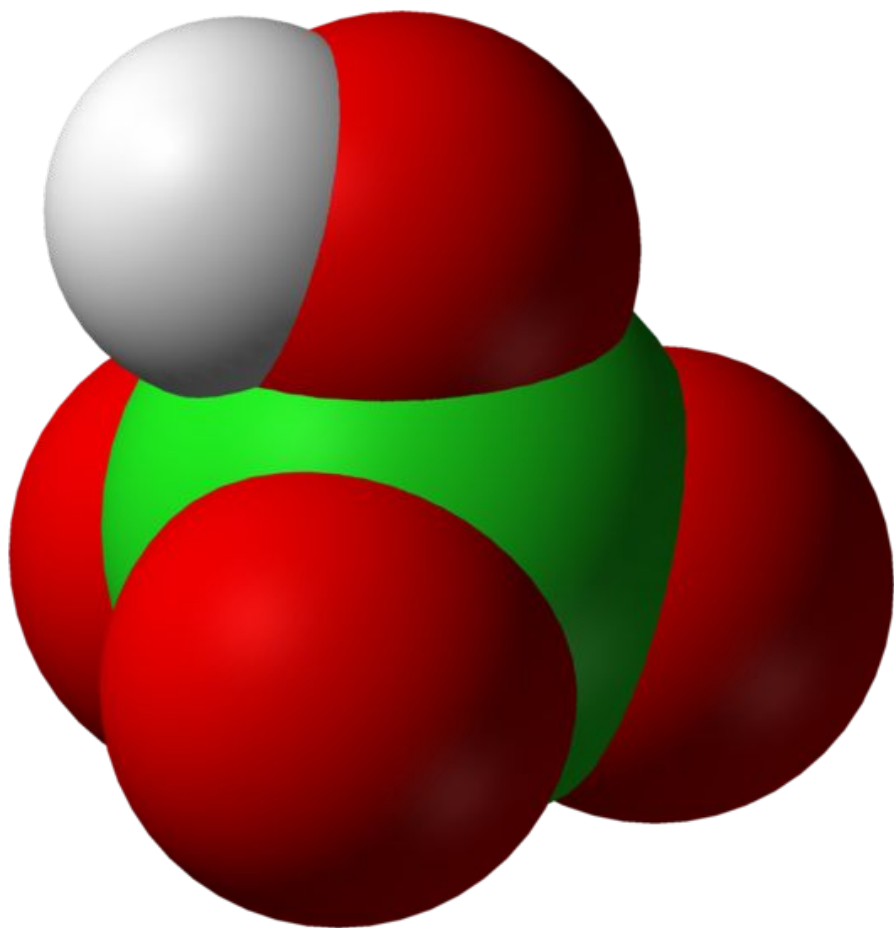
- В 40%-ной хлорноватой кислоте воспламеняется, например, фильтровальная бумага.
- При нагревании разлагается:

# Применение

- Широко используют только соли хлорноватой кислоты – хлораты.
- Наибольшее практическое применение имеет хлорат калия  $\text{KClO}_3$ , 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  
 $\text{HClO}_4$

# Строение





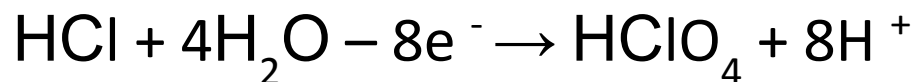
# Физические свойства

- 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  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (хлористый метилен),  $\text{CHCl}_3$  (хлороформ) и другие.
- Хорошо смешивается с водой ( $\text{H}_2\text{O}$ ) в любых соотношениях. Концентрированные растворы данной кислоты обладают немного маслянистой консистенцией.
- Плотность  $1.76 \text{ г/см}^3$ .
- Водные растворы хлорной кислоты обладают хорошей электропроводимостью.

# Получение

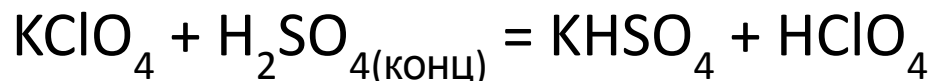
- Водные растворы хлорной кислоты получают электрохимическим окислением соляной кислоты

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



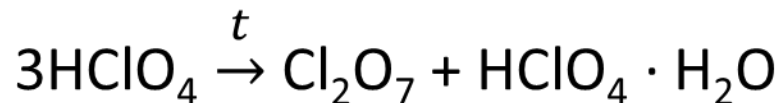
На катоде происходит выделение водорода.

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



# Химические свойства

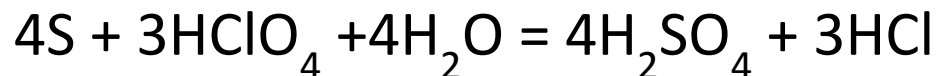
- Хлорная кислота при хранении при комнатной температуре медленно разлагается, что обнаруживается по потемнению жидкости вследствие окрашивания ее продуктами разложения:



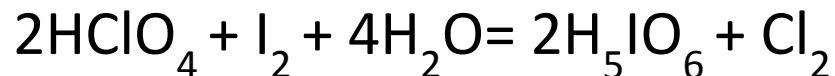
- Такая кислота опасна при хранении, так как может самопроизвольно взрываться. Поэтому обычно безводную хлорную кислоту не хранят, а стараются готовить непосредственно перед ее использованием.

# 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:

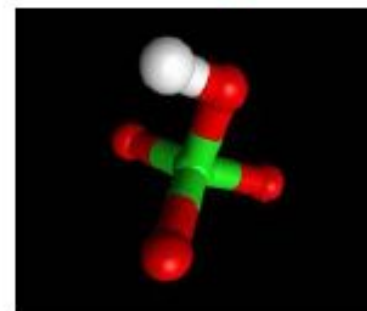
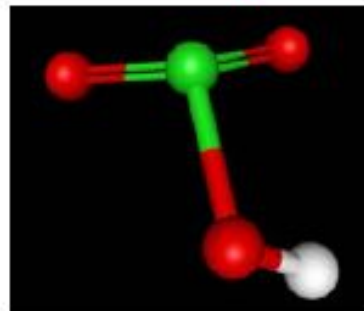
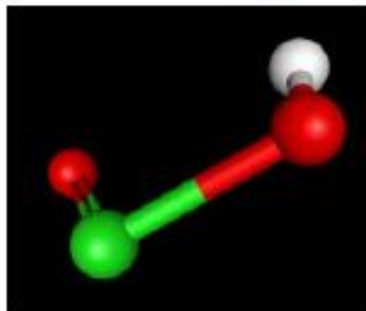
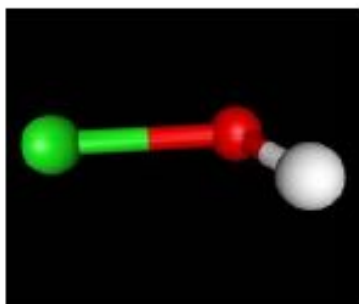


- Однако бром, хлор, а также HBr и HCl не взаимодействуют с нею даже при нагревании.

# 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.  $\text{HBrO}_2$

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

2.  $\text{HClO}_4$

- 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