17

Хлор

Студента группы КМС-11
Башкирского строительного колледжа
Горбунова Романа Александровича

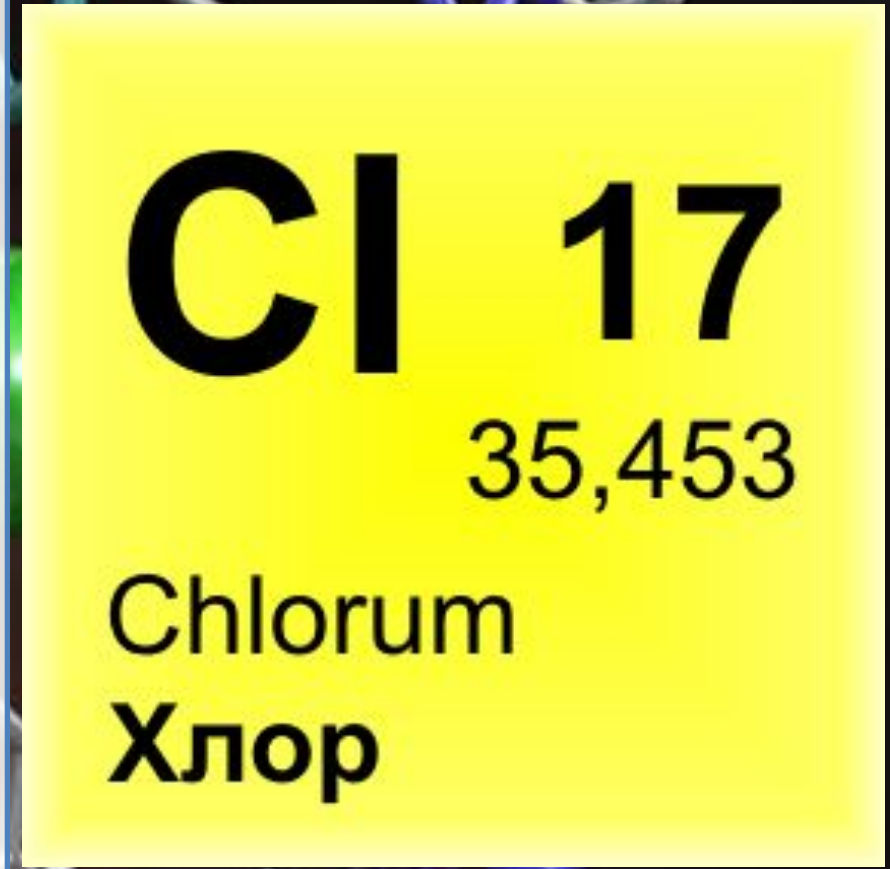
Cl

ХЛОР

35,453

Хлор

- **Хлор** (от греч. χλωρός — «зелёный») — элемент 17-й группы периодической таблицы химических элементов (по устаревшей классификации — элемент главной подгруппы VII группы), третьего периода, с атомным номером17. Обозначается символом **Cl** (лат. *Chlorum*). Химически активный неметалл. Входит в группу галогенов (первоначально название «галоген» использовал немецкий химик Швейгер для хлора [дословно «галоген» переводится как солерод], но оно не прижилось, и впоследствии стало общим для VII группы элементов, в которую входит и хлор).
- Простое вещество **хлор** (CAS-номер: 7782-50-5) при нормальных условиях — ядовитый газ желтовато-зелёного цвета, с резким запахом. Молекула хлора двухатомная (формула Cl_2).



Оглавление

История открытия хлора

Распространение в природе

Особенности работы и меры предосторожности

Химические свойства

Способы получения

Применение

Хранение хлора

Cl

ХЛОР

35,453

История открытия хлора

- Соединение с хлором — газообразный хлороводород — было впервые получено Джозефом Пристли в 1772 г. Хлор был получен в 1774 г. шведским химиком Карлом Вильгельмом Шееле, описавшим его выделение при взаимодействии пиролюзита с соляной кислотой в своём трактате о пиролюзите:
- $4HCl + MnO_2 = Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$
- Шееле отметил запах хлора, схожий с запахом царской водки, его способность взаимодействовать с золотом и киноварью, а также его отбеливающие свойства. Однако Шееле, в соответствии с господствовавшей в химии того времени теории флогистона, предположил, что хлор представляет собой дефлогистированную соляную кислоту, то есть оксид соляной кислоты. Бертолле и Лавуазье предположили, что хлор является оксидом элемента мурия, однако попытки его выделения оставались безуспешными вплоть до работ Дэви, которому электролизом удалось разложить поваренную соль на натрий и хлор

Распространение в природе

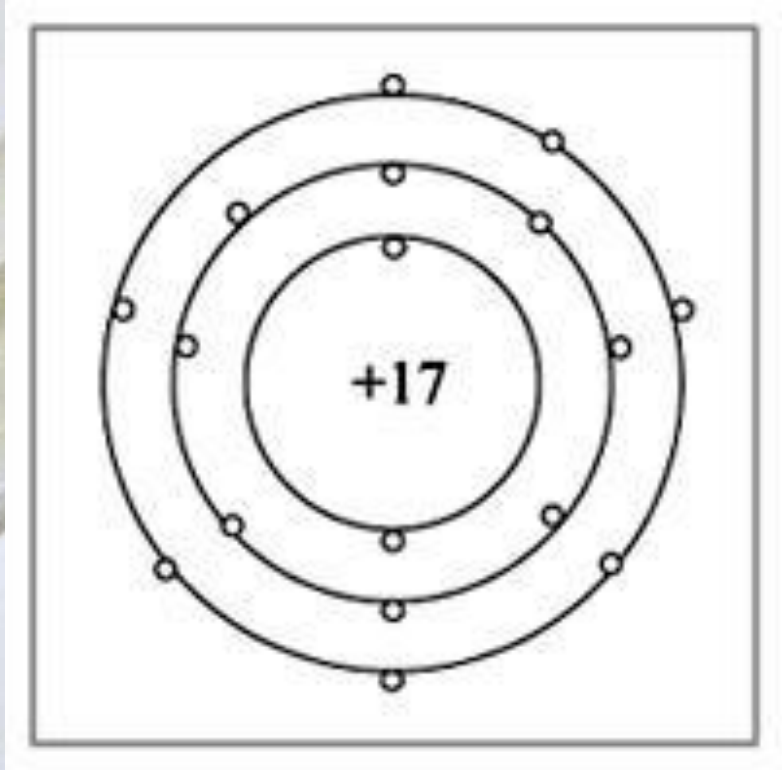
- В природе встречаются два изотопа хлора ^{35}Cl и ^{37}Cl. В земной коре хлор самый распространённый галоген. Хлор очень активен — он непосредственно соединяется почти со всеми элементами периодической системы. Поэтому в природе он встречается только в виде соединений в составе минералов: галита NaCl, сильвина KCl, сильвинита KCl · NaCl, бишофита $MgCl_2 \cdot 6H2O$, карналлита $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, каинита $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$. Самые большие запасы хлора содержатся в составе солей вод морей и океанов (содержание в морской воде 19 г/л). На долю хлора приходится 0,025 % от общего числа атомов земной коры, кларковое число хлора — 0,017 %, а человеческий организм содержит 0,25 % ионов хлора по массе. В организме человека и животных хлор содержится в основном в межклеточных жидкостях (в том числе в крови) и играет важную роль в регуляции осмотических процессов, а также в процессах, связанных с работой нервных клеток

Особенности работы и меры предосторожности

- Хлор — токсичный удушливый газ, при попадании в лёгкие вызывает ожог лёгочной ткани, удушье. Раздражающее действие на дыхательные пути оказывает при концентрации в воздухе около 0,006 мг/л (т.е. в два раза выше порога восприятия запаха хлора). Хлор был одним из первых химических отравляющих веществ, использованных Германией в Первую мировую войну При работе с хлором следует пользоваться защитной спецодеждой, противогазом, перчатками. На короткое время защитить органы дыхания от попадания в них хлора можно тряпичной повязкой, смоченной раствором сульфита натрия Na_2SO_3 или тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$.
- ПДК хлора в атмосферном воздухе следующие: среднесуточная — 0,03 мг/м³; максимально разовая — 0,1 мг/м³; в рабочих помещениях промышленного предприятия — 1 мг/м³.

Химические свойства

- На валентном уровне атома хлора содержится 1 неспаренный электрон: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$, поэтому валентность равная 1 для атома хлора очень стабильна. За счёт присутствия в атоме хлора незанятой орбитали d-подуровня, атом хлора может проявлять и другие валентности. Схема образования возбуждённых состояний атома:



Cl

ХЛОР

35,453

Взаимодействие с металлами

Хлор непосредственно реагирует почти со всеми металлами (с некоторыми только в присутствии влаги или при нагревании):

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

$2Sb + 3Cl_2 \rightarrow 2SbCl_3$

$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

Взаимодействие с неметаллами

С неметаллами (кроме углерода, азота, кислорода и инертных газов), образует соответствующие хлориды.

На свету или при нагревании активно реагирует (иногда со взрывом) с водородом по радикальному механизму. Смеси хлора с водородом, содержащие от 5,8 до 88,3 % водорода, взрываются при облучении с образованием хлороводорода. Смесь хлора с водородом в небольших концентрациях горит бесцветным или желто-зелёным пламенем. Максимальная температура водородно-хлорного пламени 2200 °С.

$Cl_2 + H_2 \rightarrow 2HCl$

$5Cl_2 + 2P \rightarrow 2PCl_5$

$2S + Cl_2 \rightarrow S_2Cl_2$

ХЛОР

35,453

Способы получения

Химические методы

Химические методы получения хлора малоэффективны и затратны. На сегодняшний день имеют в основном историческое значение. Может быть получен при взаимодействии перманганата калия с соляной кислотой:

$16HCl + 2KMnO_4 \rightarrow 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 2KCl + 8H_2O$

Метод Шееле

Первоначально промышленный способ получения хлора основывался на методе Шееле, то есть реакции пиролюзита с соляной кислотой:

$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$

Метод Дикона

В 1867 году Диконом был разработан метод получения хлора каталитическим окислением хлороводорода кислородом воздуха. Процесс Дикона в настоящее время используется при рекуперации хлора из хлороводорода, являющегося побочным продуктом при промышленном хлорировании органических соединений.

$4HCl + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2Cl_2$

Электрохимические методы

Сегодня хлор в промышленных масштабах получают вместе с гидроксидом натрия и водородом путём электролиза раствора поваренной соли, основные процессы которого можно представить суммарной формулой:

$\mathbf{2NaCl + 2H_2O \pm 2e^- \rightarrow H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2NaOH}$

Хранение хлора

- Производимый хлор хранится в специальных «танках» или закачивается в стальные баллоны высокого давления. Баллоны с жидким хлором под давлением имеют специальную окраску — защитный цвет. Следует отметить, что при длительной эксплуатации баллонов с хлором в них накапливается чрезвычайно взрывчатый треххлористый азот, и поэтому время от времени баллоны с хлором должны проходить плановую промывку и очистку от хлорида азота.

35,453

Применение

В производстве поливинилхлорида, пластикатов, синтетического каучука, из которых изготавливают: изоляцию для проводов, оконный профиль, упаковочные материалы, одежду и обувь, линолеум и грампластинки, лаки, аппаратуру и пенопласты, игрушки, детали приборов, строительные материалы. Поливинилхлорид производят полимеризацией винилхлорида, который сегодня чаще всего получают из этилена сбалансированным по хлору методом через промежуточный 1,2-дихлорэтан.

Отбеливающие свойства хлора известны с давних времен, хотя не сам хлор «отбеливает», а атомарный кислород, который образуется при распаде хлорноватистой кислоты: $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO \rightarrow 2HCl + O\bullet$. Этот способ отбеливания тканей, бумаги, картона используется уже несколько веков.

Производство хлорорганических инсектицидов — веществ, убивающих вредных для посевов насекомых, но безопасные для растений. На получение средств защиты растений расходуется значительная часть производимого хлора. Один из самых важных инсектицидов — гексахлорциклогексан (часто называемый гексахлораном). Это вещество впервые синтезировано ещё в 1825 г. Фарадеем, но практическое применение нашло только через 100 с лишним лет — в 30-х годах XX столетия. Использовался как боевое отравляющее вещество, а также для производства других боевых отравляющих веществ: иприт, фосген.