

Лекция 5. Хлор. Химические свойства и применение.

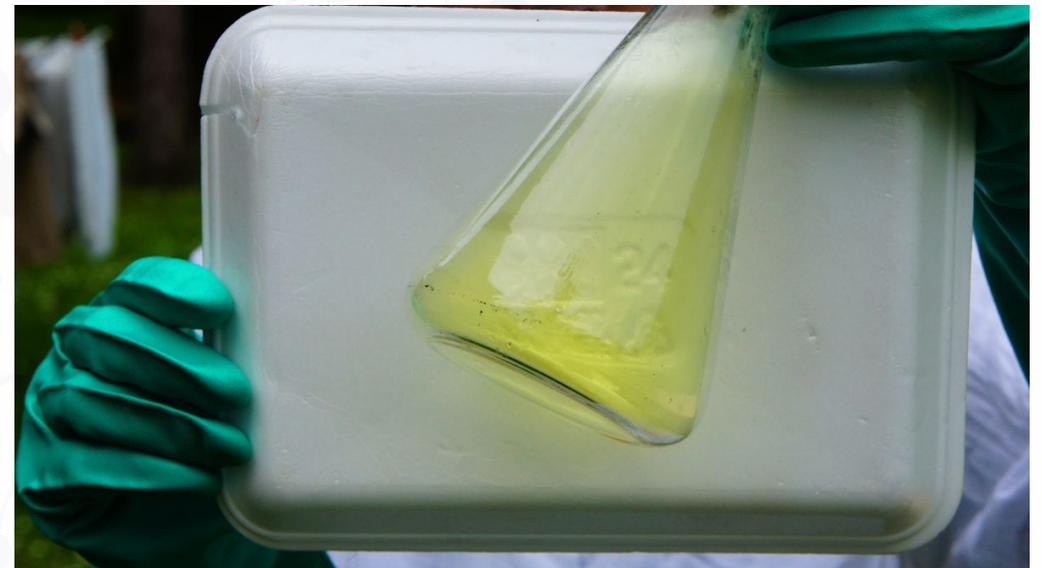
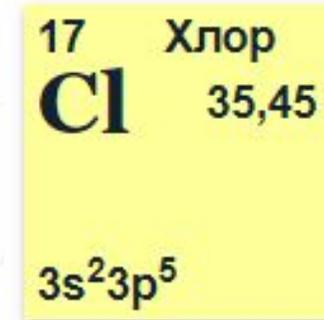


Хлор

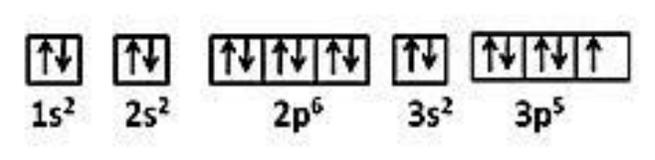
Хлор — химический элемент с атомным номером 17.

При нормальных условиях хлор — ядовитый удушающий газ желтовато-зелёного цвета, тяжелее воздуха, с резким запахом и сладковатым, «металлическим» вкусом.

Молекула хлора двухатомная (формула Cl_2).



Характеристика хлора по таблице Менделеева

Характеристика	Значение
Номер	17
Группа, подгруппа	VIIA или 17
Период	3
Заряд ядра	+17
Массовое число	35,5
Электронная формула	

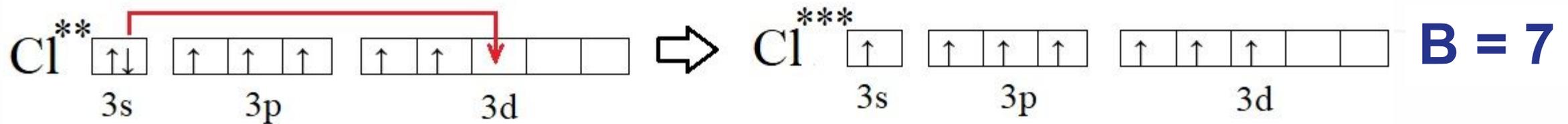
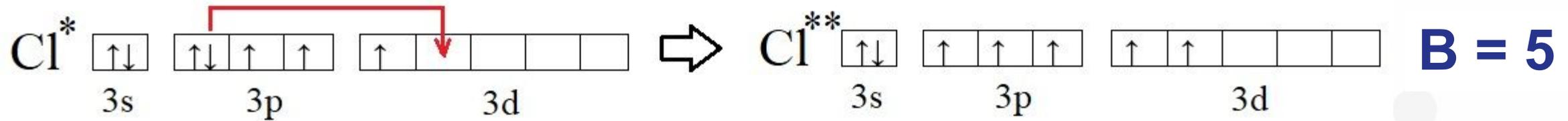
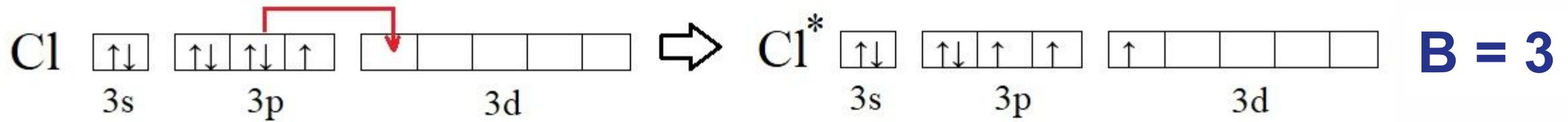
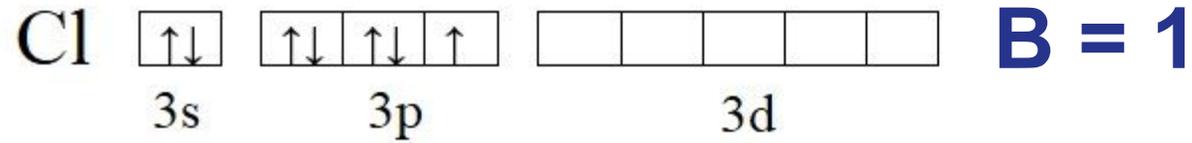
Химические свойства хлора

Хлор очень **активен** - он непосредственно соединяется почти со всеми элементами периодической системы, металлами и неметаллами (кроме углерода, азота, кислорода и инертных газов).

Хлор очень **сильный окислитель**.

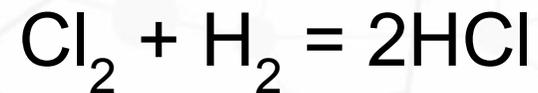
На валентном уровне атома хлора содержится 1 неспаренный электрон, поэтому **валентность, равная 1**, для атома хлора очень **стабильна**.

Возбуждённое состояние

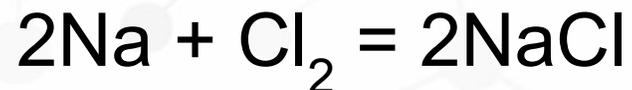


Химические свойства хлора

1. Взаимодействие с **водородом** – активно реагирует на свету или при нагревании (иногда со взрывом):

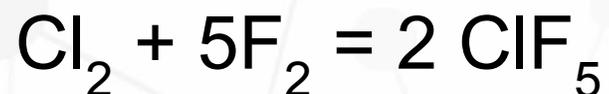
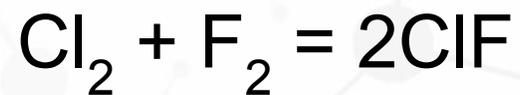


2. Взаимодействие с **металлами** – непосредственно реагирует почти со всеми металлами:



Химические свойства хлора

3. Взаимодействие с **неметаллами** – напрямую с углеродом, азотом и кислородом хлор не реагирует; нет реакции с инертными газами; со **фтором** образует фториды:

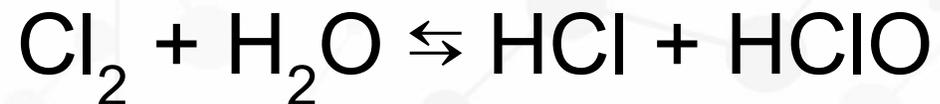


Реагирует с **фосфором**:



Химические свойства хлора

4. Взаимодействие с **водой** – при взаимодействии диспропорционирует, образуя хлорноватистую и соляную кислоты (**хлорную воду**):

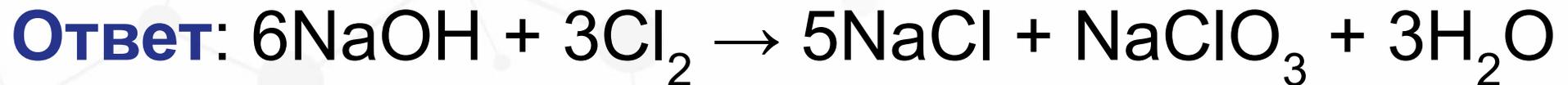


5. Взаимодействие с **щелочами** – также диспропорционирует, образуя соли хлорноватистой и соляной кислот, при нагревании может образовывать также соль хлорноватой кислоты:



Задание №1

Уравняйте следующую реакцию методом электронного баланса:

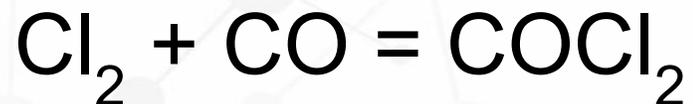


Химические свойства хлора

6. Взаимодействие с **солями других галогенов (Br, I)** – более активный галоген может вытеснить менее активный из его соли:



7. Взаимодействие с **монооксидом углерода** – образуется фосген:



Фосген очень активен во многих реакциях присоединения, благодаря этому активно используется в органическом синтезе (красители, термопласты, поликарбонаты)



Химические свойства хлора

8. Взаимодействие с **сухим гидроксидом кальция (Ca(OH)₂)** – получается хлорная известь:



9. Взаимодействие с **аммиаком** – образуется трёххлористый азот:



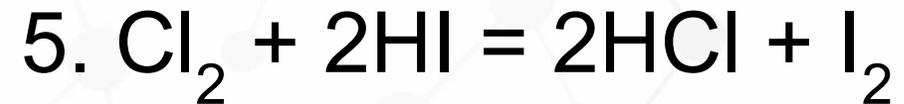
Задание №2

Определите, с какими из следующих веществ будет реагировать хлор:

1. С
2. H₂O
3. Na
4. N₂
5. HI

Запишите уравнения реакций

Ответ

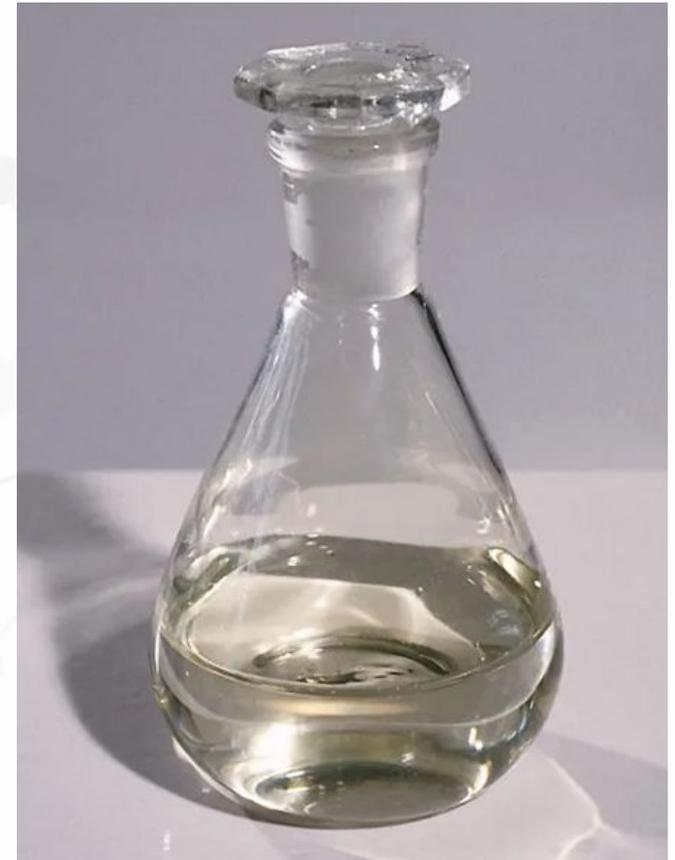


Хлорная вода

– водный раствор хлора, который содержит смесь соляной и хлорноватистой кислот ($\text{HCl} + \text{HClO}$) и молекулы хлора (Cl_2).

Сильный окислитель благодаря образованию атомарного кислорода в момент выделения. Является одним из немногих веществ, растворяющих золото.

Применение: обеззараживание воды в бассейнах способом хлорирования; очень слабый раствор хлора в питьевой воде обеспечивает обеззараживание без нанесения большого ущерба здоровью.



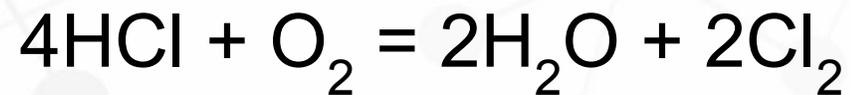
Получение хлора в промышленности

Химические методы получения хлора **малоэффективны и затратны.**

1. Метод Шееле:



2. Метод Дикона – каталитическое окисление хлороводорода кислородом воздуха:



Получение хлора в лаборатории

В лабораторной практике обычно используется сжиженный хлор в баллонах.

1. Действие кислоты на гипохлорит натрия:



2. Процессы, основанные на окислении хлороводорода сильными окислителями (см. задание №3).

Задание №3

Уравняйте следующую реакцию методом электронного баланса:



Применение хлора

Хлор используется для обеззараживания воды, производства соляной кислоты, а также пластмасс, каучуков, растворителей, красителей.



Поваренная соль **NaCl** добавляется в пищу, а калийную соль **KCl** вносят в почву в качестве калийного удобрения.



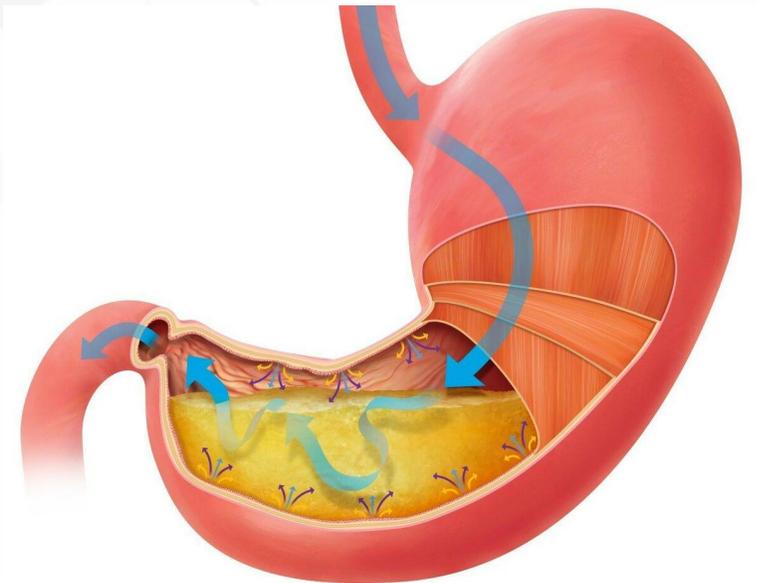
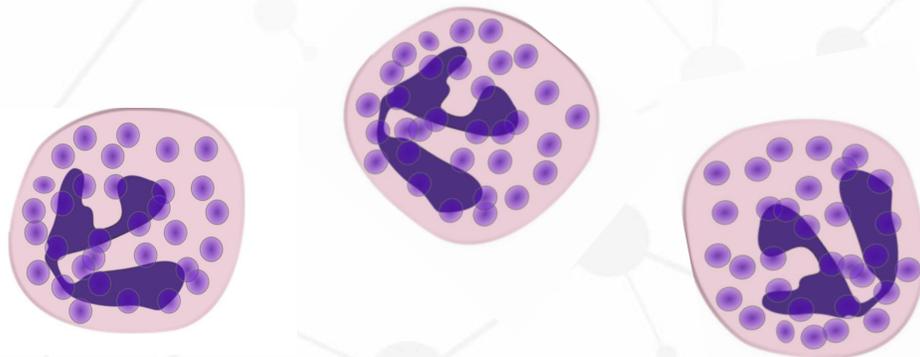
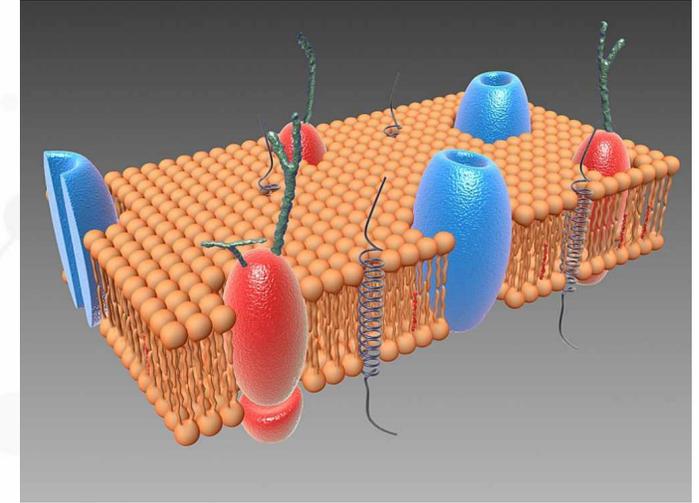
Соединения **брома** и **йода** используются в медицине для лечения и профилактики некоторых заболеваний. Спиртовой раствор йода применяется при обработке ран и царапин.



Роль хлора в организме

В организме **хлор**:

- регулирует количество жидкости,
- обеспечивает осмотическое давление в жидких средах, постоянство мембранного потенциала и потенциала действия,
- присутствует в составе соляной кислоты желудка и хлорной кислоты нейтрофилов, ликвидирующей микроорганизмы.



Задание №4

Известно, что в концентрации соляной кислоты в желудке составляет порядка 0,4-**0,5 %**.

Определите, какое количество HCl содержится в 1 кг желудочного сока.

Решение

$$1. \quad m(\text{HCl}) = w \cdot m(\text{сока}) = \frac{0,5 \% \cdot 1 \text{ кг}}{100 \%} = 0,005 \text{ кг} \\ = 5 \text{ г}$$

$$2. \quad n(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / M(\text{HCl}) = 5 \text{ г} / 36,5 \text{ г/моль} = \mathbf{0,137 \text{ моль}}$$

Минералы, содержащие хлор



бишофит
 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$



карналлит
 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$



каинит
 $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$

Задание №5

Определите
массовое
содержание хлора
в карналите
($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$)

Решение

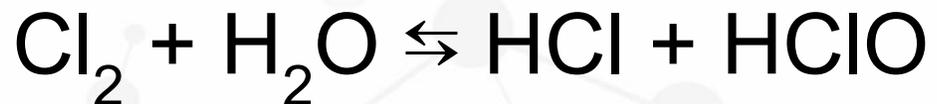
1. $Mr (KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O) = 1 \cdot 39 + 1 \cdot 35,5 + 1 \cdot 24 + 2 \cdot 35,5 + 6 \cdot 18 = 277,5$ (а.е.м.)
2. $Mr(Cl) = 3 \cdot 35,5 = 106,5$ (а.е.м.)
3. $X = Mr(Cl) / Mr (KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O) = 106,5 / 277,5 = \mathbf{0,384} = \mathbf{38,4 \%}$

Применение хлора как боевого отравляющего вещества

Хлор был одним из первых **химических отравляющих веществ**, использованных Германией в Первую мировую войну, впервые применен в 1915 году во время битвы при Ипре.

Хлор — токсичный удушающий газ, сильный **ирритант**, при попадании в лёгкие вызывает ожог лёгочной ткани.

Как вы думаете, какая реакция при этом протекает в лёгких?



Выводы

- **Хлор** – элемент №17 в таблице Менделеева, находится в 3 периоде, в главной подгруппе VII группы.
- Данный элемент обладает ярко выраженными **ОКИСЛИТЕЛЬНЫМИ** свойствами.
- Хлор вступает в реакции с металлами, некоторыми неметаллами и сложными веществами.