



## Лекция №20

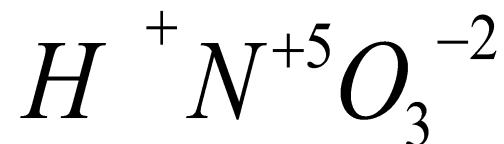
# Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.



# Окислительно - восстановительные реакции (ОВР)

Реакции, протекающие с изменением степени окисления, называются **окислительно – восстановительными**.

Степень окисления – условный заряд атома в соединении, вычисленный из предположения, что оно состоит только из ионов.



- **«—» степень окисления** имеют атомы, которые приняли электроны от других атомов или в их сторону смещены связующие электронные облака.
- **«+» степень окисления** имеют атомы, которые отдали свои электроны другим атомам.
- **«0» степень окисления** имеют атомы в молекулах простых веществ.

# Правила определения степени окисления

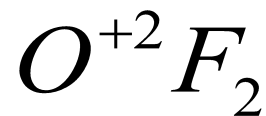
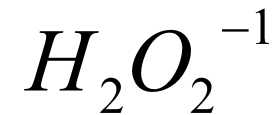
$F^{-1}$  самый электроотрицательный элемент, во всех соединениях **-1**.

$H^{+1}$  за **исключением** гидридов металлов

$NaH^{-1}, CaH_2^{-1}$   
постоянная степень окисления **-2**, за **исключением:**

$O^{-2}$

пероксида водорода  
фторида кислорода



- В пероксидах и дисульфидах содержатся двухатомные мостики  $[-O-O-]$ ,  $[-S-S-]$  - степени окисления атомов **O** и **S** этих соединений равна  $-1$ .
- Атомы элементов **I-III групп ПС**, отдающие свои электроны, имеют постоянную «+» степень окисления, равную номеру группы.

**Исключение:** **Cu (+1,+2),**  
**Au (+1,+3),**  
**Hg (+1,+2).**

- Атомы элементов *главных подгрупп IV-VI групп* могут проявлять несколько степеней окисления.
  - Высшую «+», равную номеру группы
  - Промежуточную, на 2 единицы меньше, чем высшая,
  - Низшую «—», равную разности между номером группы и числом 8

**Исключение: N (+1,+2,+3,+4,+5, -3)**

- Атомы *металлов* могут иметь только «+» степень окисления.
- Атомы элементов *VII группы, главной подгруппы –галогены* (кроме фтора) могут иметь в соединениях все нечетные степени окисления от **-1 до +7** (*-1, +1, +3, +5, +7*)
- *Алгебраическая сумма степеней окисления в соединение равна 0, а в сложном ионе – заряду иона.*

## Окислители и восстановители

- **Окислением** называется процесс отдачи электронов, степень окисления атома при этом повышается:



- **Восстановлением** называется процесс присоединения электронов, степень окисления при этом понижается:





- Вещества, атомы которых присоединяют электроны, называются **окислителями**.  
В процессе реакции окислители восстанавливаются.
- Вещества, атомы которых отдают электроны, называются **восстановителями**.  
В реакции восстановители окисляются.

## **Окислителями могут быть:**

Неметаллы в свободном состоянии;

Неметаллы и металлы в высшей степени окисления;

## **Восстановителями могут быть:**

Металлы и водород в свободном состоянии;

Металлы и неметаллы в низшей степени окисления.

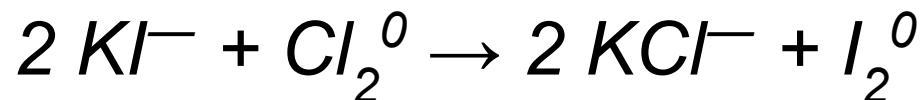
Вещества, в состав которых входит элемент в промежуточной степени окисления, проявляют окислительно – восстановительную двойственность: по отношению к окислителю они являются восстановителями, а по отношению к восстановителям – окислителями.

ОВР - это единство 2 противоположных процессов – окисления и восстановления.

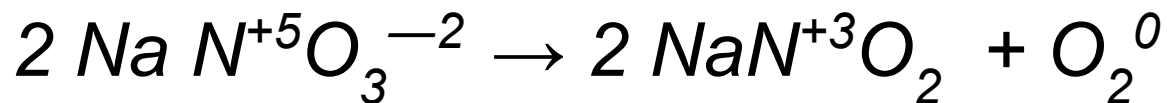
**Число электронов, которое отдает восстановитель, равно числу электронов, которое присоединяет окислитель.**

## Классификация ОВР

1. *Реакции межмолекулярного и межатомного окисления-восстановления* (атомы повышающие и понижающие степень окисления входят в состав разных молекул):



2. *Реакции внутримолекулярного окисления-восстановления* (атомы, изменяющие степени окисления входят в состав одной молекулы):



### 3. Реакции диспропорционирования

(повышает и понижает степень окисления атом одного и того же элемента):



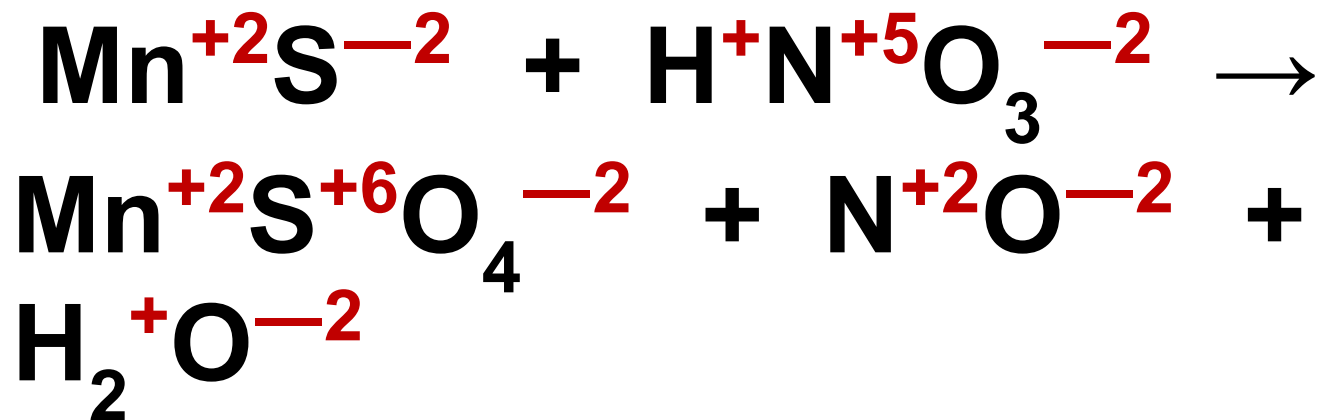
Реакции межмолекулярного и межатомного окисления-восстановления уравниваются слева направо.

Реакции внутримолекулярного окисления-восстановления и диспропорционирования – справа налево.

## Составление уравнений ОВР методом электронного баланса



1. Определяют степени окисления всех атомов и атомы, изменившие степень окисления:



2. Составляют схемы процессов окисления и восстановления.

3. Записывается число отданных и число принятых электронов, для этих чисел находится наименьшее общее кратное, разделив которое на число отданных и принятых электронов, получаем коэффициенты перед  $MnS$  и  $HNO_3$ :



$MnS$  – восстановитель;  $HNO_3$  – окислитель.

4. Найденные коэффициенты (основные коэффициенты) проставляются в левую часть уравнения (межмолекулярная ОВР), затем уравнивают элементы изменившие степень окисления в правой части уравнения:



5. В последнюю очередь уравнивают атомы Н.





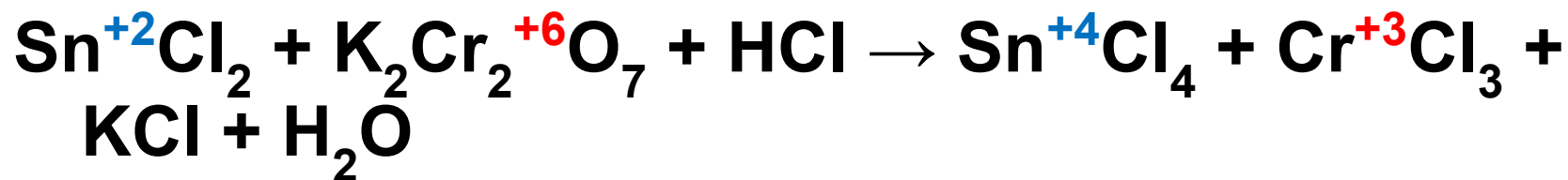
6. Для проверки - подсчитывают число атомов кислорода в левой и правой частях уравнения.

В левой части уравнения 24 атома кислорода, в правой части – то же 24 атома кислорода.

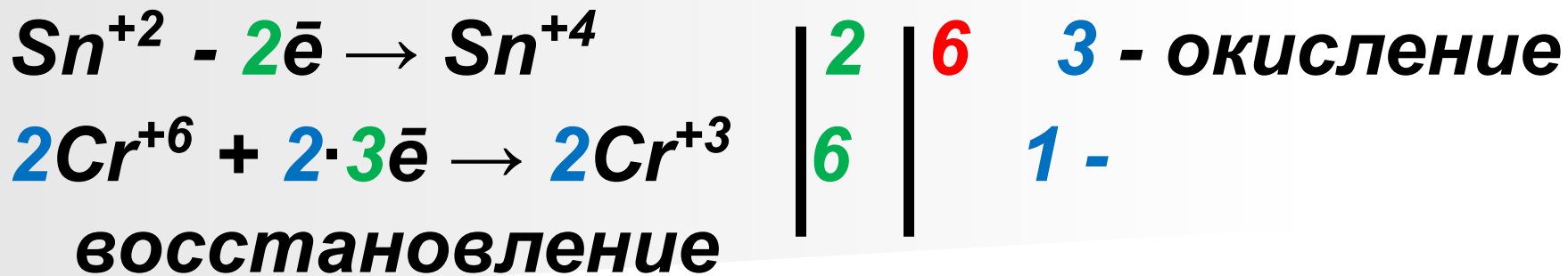
### Последовательность:

- Основные коэффициенты;
- Металлы;
- Неметаллы;
- Н;
- Проверка по О.

Пример 2. При составлении полуреакций окисления и восстановления следует исходить из общего числа атомов, изменивших степень окисления.



*В левой части уравнения 2 атома хрома, поэтому число принятых электронов рассчитывается с учетом этого.*



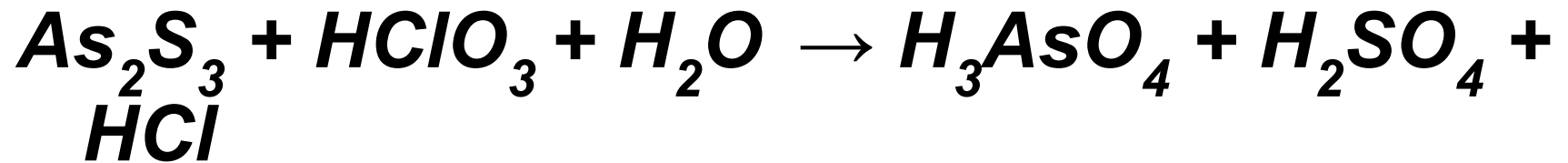
$\text{SnCl}_2$  – восстановитель;

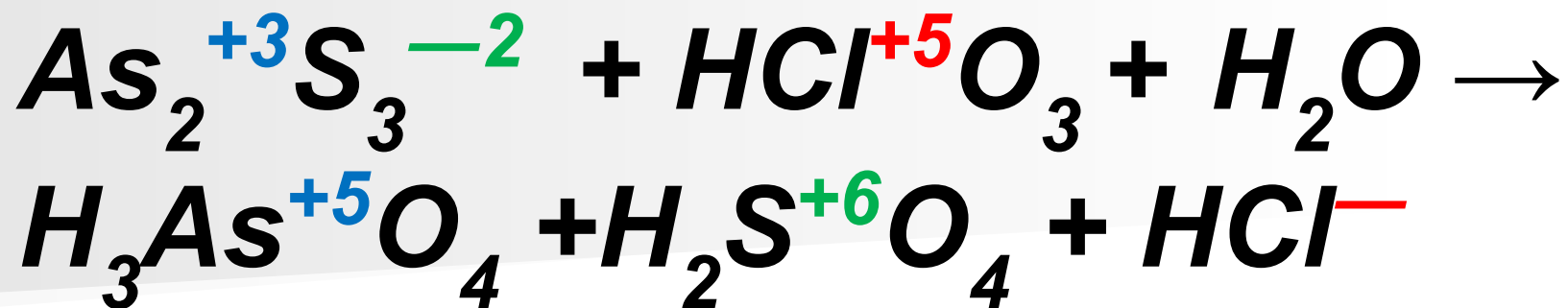
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – окислитель.

Найденные коэффициенты  
 проставляются в левую часть уравнения,  
 т.к. ОВР является межмолекулярной.

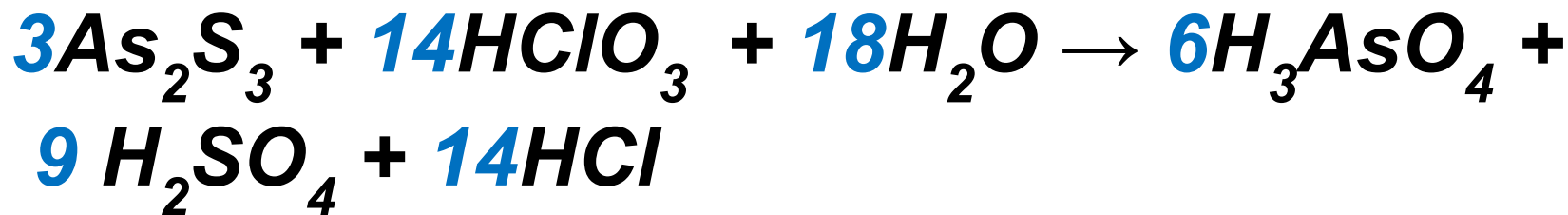
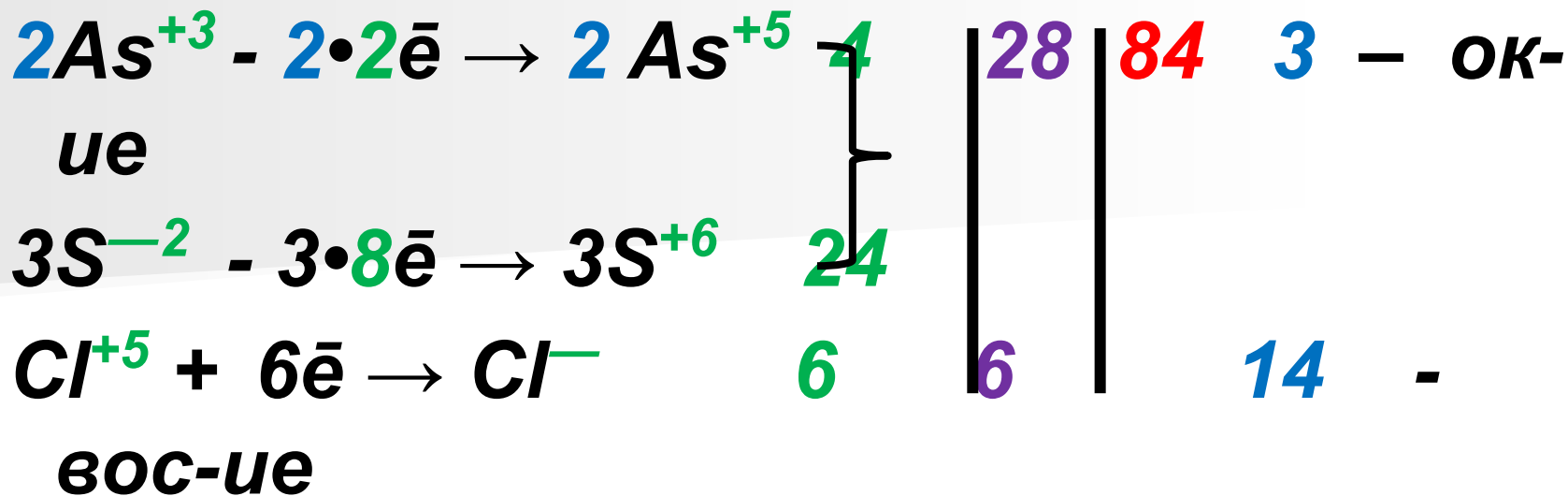


Пример 3. Если число атомов, изменивших степень окисления больше 2, то коэффициенты определяют по сумме отданных и принятых электронов:





Степень окисления изменяют 3 атома :  
S, As, Cl.



$\text{As}_2\text{S}_3$  – восстановитель;

$\text{HClO}_3$  – окислитель.