



**Забайкальский государственный
университет**

Кафедра химии

Лекция

**Окислительно-
восстановительные
реакции (ОВР)**



Теории окисления и восстановления веществ появились в 19в. Ученые Я.И.Михайленко и Л.В. Писаржевский разработали основные положения теории ОВР, основанные на валентности.

Валентность – это способность атомов присоединять или отдавать электроны.

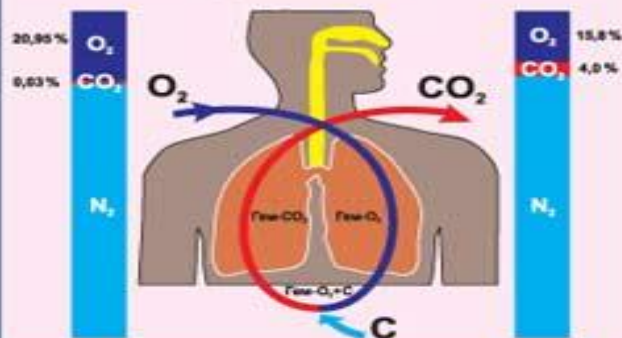
1. Валентность может быть постоянной (Na^+) или переменной ($\text{Fe}^{2+(3+)}$).
2. Она может быть положительной (H^+), отрицательной (O^{2-}), ноль (H_2^0).
3. Валентность определяется числом химических связей, которые образует атом. Например, в молекуле аммиака (NH_3) валентность азота – 3 (он образует три связи с тремя атомами водорода), заряд «-3».

С развитием теории о валентности и строении молекул, выяснилось, что данное понятие не учитывает электроотрицательность атомов.

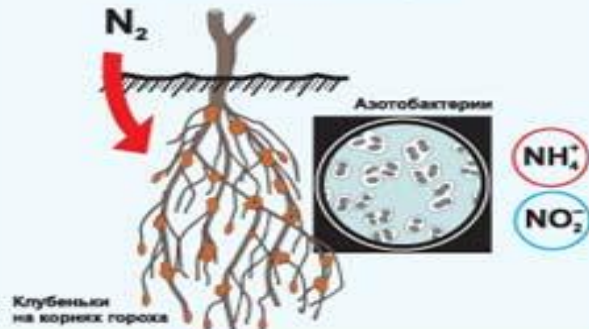
Поэтому было введено понятие «**степень окисления**» - это электрический заряд (уловный эффективный заряд атома), который возникает, если принять условие, что все вещества состоят из ионов.

Химические реакции, при которых происходит изменение степени окисления элементов, называются *ОВР*

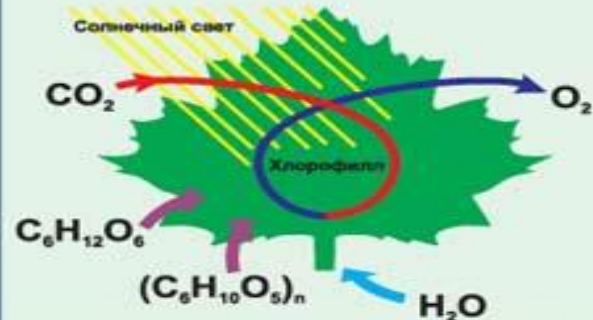
ДЫХАНИЕ



НИТРИФИКАЦИЯ



ФОТОСИНТЕЗ



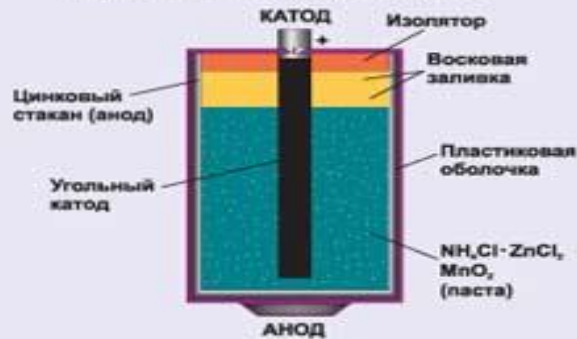
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ



ЩЕЛОЧНОЙ ЭЛЕМЕНТ



Типы ОВР

1

2

3

Межмолекулярные

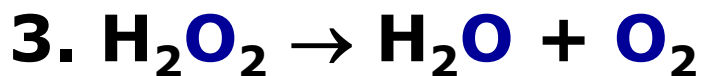
окислитель и
восстановитель в
разных молекулах

Внутримолекулярные

окислитель и
восстановитель в
одной молекуле

Дисмутации

один элемент
является
окислителем и
восстановителем
(т.к. имеет разную
степень
окисления)



Основные положения теории ОВР

1. Кислород в своих соединениях проявляет степень окисления «-2» ($\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2}$, CuO^{-2}).
2. Степень окисления водорода обычно «+1», а в гидридах «-1» ($\text{Na}^{+1}\text{H}^{-1}$).
3. Степень окисления молекул, состоящих из одинаковых атомов равна 0 (H_2^0 , O_2^0).
4. Степень окисления металлов в элементарном состоянии равна 0 (Na^0 , Fe^0).
5. Степень окисления элементов может быть переменной ($\text{Mn}^{+2}\text{SO}_4$; $\text{KMn}^{+7}\text{O}_4$).
6. Степень окисления не всегда равна валентности (CH_4 : степень окисления = -4, валентность = 4; CH_3OH : степень окисления С = -2, валентность = 4).

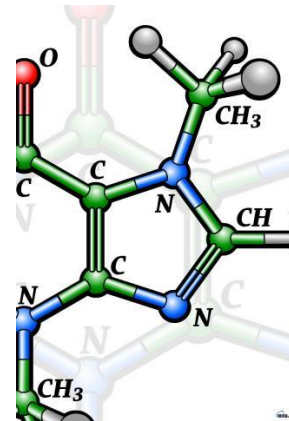
Величина положительной степени окисления элемента равна числу отданных атомом электронов.

Величина отрицательной степени окисления равна числу принятых электронов (избыток).

Окисление – это процесс отдачи электронов веществом (атомом, молекулой, ионом), что сопровождается увеличением степени окисления.



Восстановление – это процесс присоединения электронов веществом, сопровождающийся уменьшением степени окисления.



Окислители – это вещества, принимающие электроны в процессе химической реакции.

Сами окислители при этом восстанавливаются.

Типичными окислителями являются атомы элементов, имеющие на внешнем энергетическом уровне 4-7 электронов (стоящие в 4-7 группе таблицы Менделеева). O_2 , F_2 .

Восстановители – это вещества, отдающие электроны в процессе реакции.

Сами восстановители при этом окисляются.

Типичными восстановителями являются: водород (H_2), металлы (Na^0).

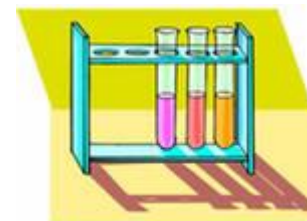
Методика решения ОВР

1. Определить степень окисления элементов, входящих в данное уравнение реакции.
2. Составить электронный баланс.
3. Определить вещества окислители и восстановители.
4. Расставить коэффициенты в уравнении реакции.

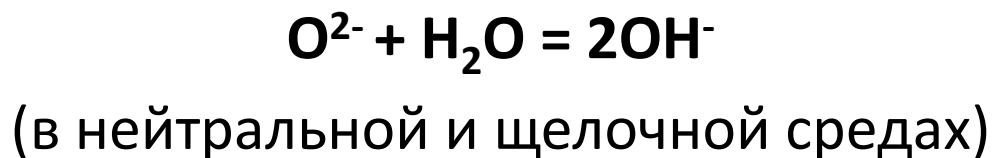
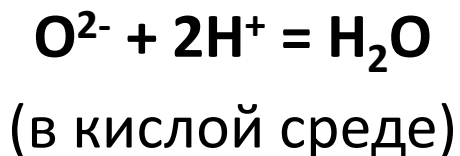
Решение ОВР методом полуреакций (электронно-ионный метод)

Взаимодействующие вещества записываются в зависимости от силы электролита: сильные электролиты – в ионной форме, слабые электролиты и газообразные вещества – в молекулярной форме.

Если в процессе реакции изменится количество кислорода, то следует использовать 2 правила для составления уравнений ОВР.



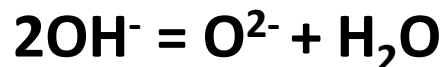
1. Если исходное вещество содержит кислорода больше, чем продукт реакции, то освобождающиеся ионы кислорода в кислой среде связываются ионами водорода, образуя воду; а в нейтральной и щелочной среде кислород связывается молекулами воды, образуя гидроксид-анионы.



2. Если исходное вещество содержит кислорода меньше, чем продукт реакции, то восполнение кислорода в кислой и нейтральной средах идет за счет молекул воды, а в щелочной среде – за счет гидроксид-анионов.

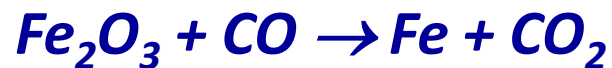


(в кислой и нейтральной средах)

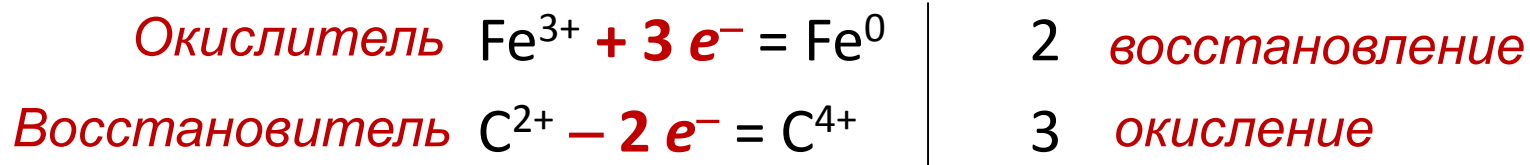
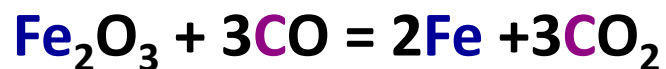


(в щелочной среде)

Задача 1. Подберите коэффициенты в уравнении ОВР:



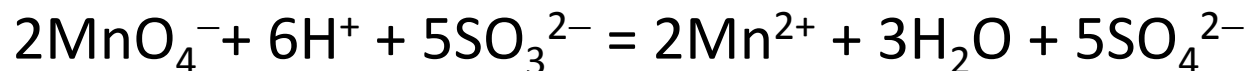
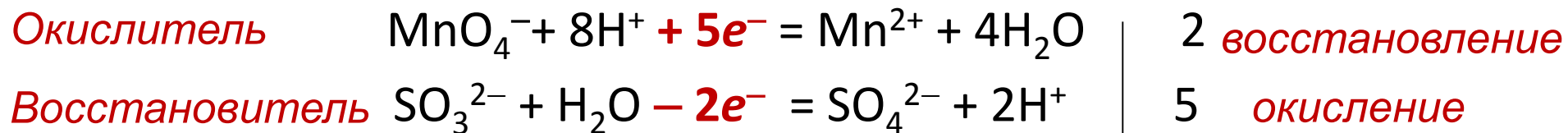
Решение:



Задача 2. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса в уравнении окислительно-восстановительной реакции:



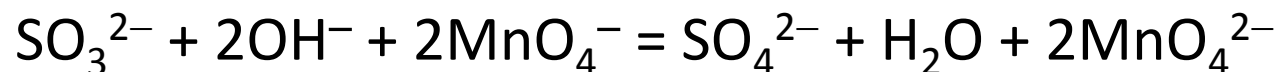
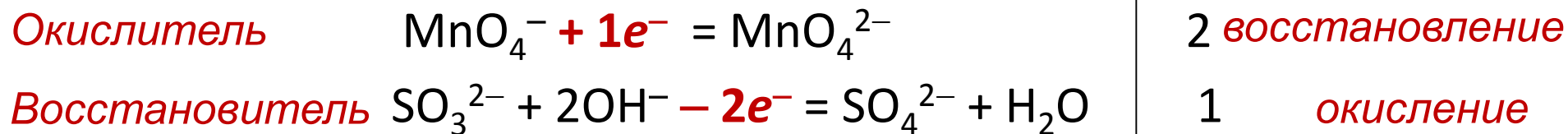
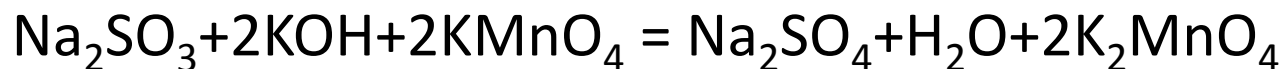
Решение



Задача 3. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса в уравнении окислительно-восстановительной реакции:



Решение:



Если перманганат-ион используется в качестве окислителя **в кислой среде**, то уравнение полуреакции восстановления:



В слабощелочной среде:



В нейтральной среде в уравнения полуреакций слева вводят молекулы воды. В этом случае при составлении уравнения следует (после подбора дополнительных множителей) записать дополнительное уравнение, отражающее образование воды из ионов H^+ и OH^- .