

REVENUE

BOOTHBEG

OR

Основные понятия

Типы ОВР

Составление уравнений ОВР

Основные окислители и восстановители

Примеры проявления о.-в. свойств

Значение ОВР

Химические
реакции

```
graph TD; A[Химические реакции] --> B[Реакции ионного обмена]; A --> C[Окислительно-восстановительные];
```

**Реакции ионного
обмена**

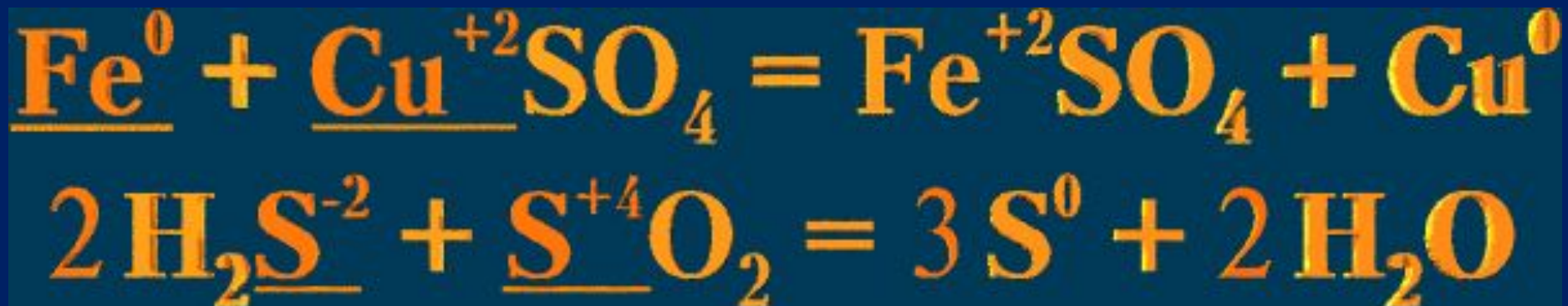
**Окислительно-
восстановительные**

Реакция ионного обмена



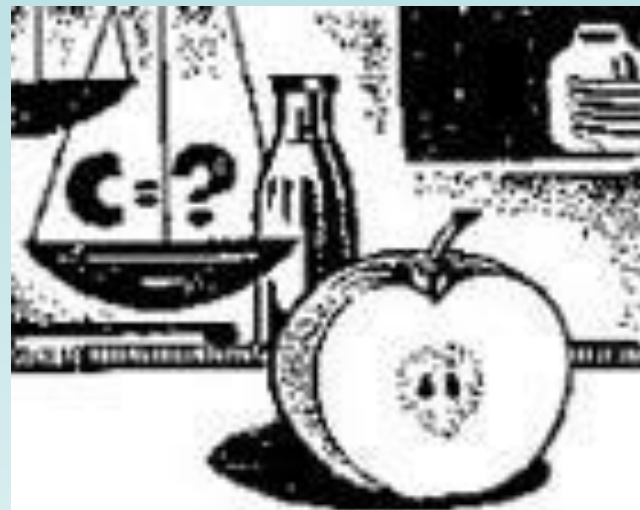
Степени окисления элементов не изменяются.

Окислительно – восстановительная реакция

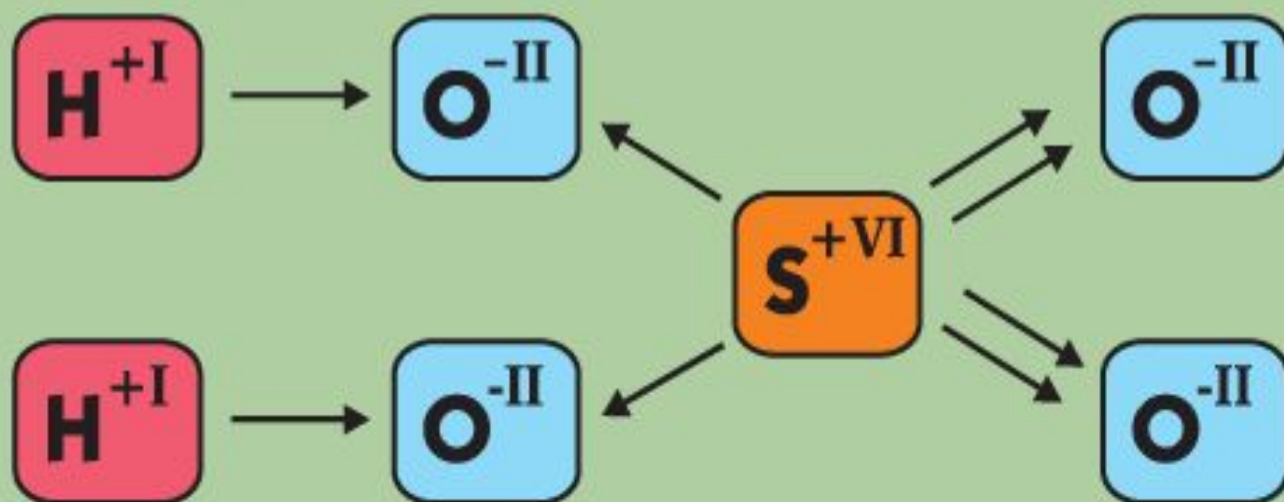


Степени окисления элементов изменяются.

Характерной особенностью окислительно-восстановительных реакций является изменение степени окисления, по меньшей мере двух атомов: *окисление* одного (потеря электронов) и *восстановление* другого (присоединение электронов). Окисление и восстановление - два полупроцесса, самостоятельное существование каждого из которых невозможно, но их одновременное протекание обеспечивает протекание окислительно-восстановительного процесса.



Степень окисления элементов — условные заряды атомов, которые рассчитывают исходя из предположения, что химические частицы построены из ионов. При этом для молекул сумма степеней окисления атомов равна нулю, степени окисления более электроотрицательных элементов отрицательны, а степени окисления менее электроотрицательных элементов положительны.



степень окисления атомов в молекуле серной кислоты

Вещества, содержащие атомы, которые понижают свою степень окисления и присоединяют электроны, называются окислителями, а вещества, содержащие атомы, которые повышают степень окисления и отдают электроны - восстановителями.

Если в роли окислителей и восстановителей выступают простые вещества, названия реагентов совпадают с названиями атомов, изменяющих свои степени окисления.

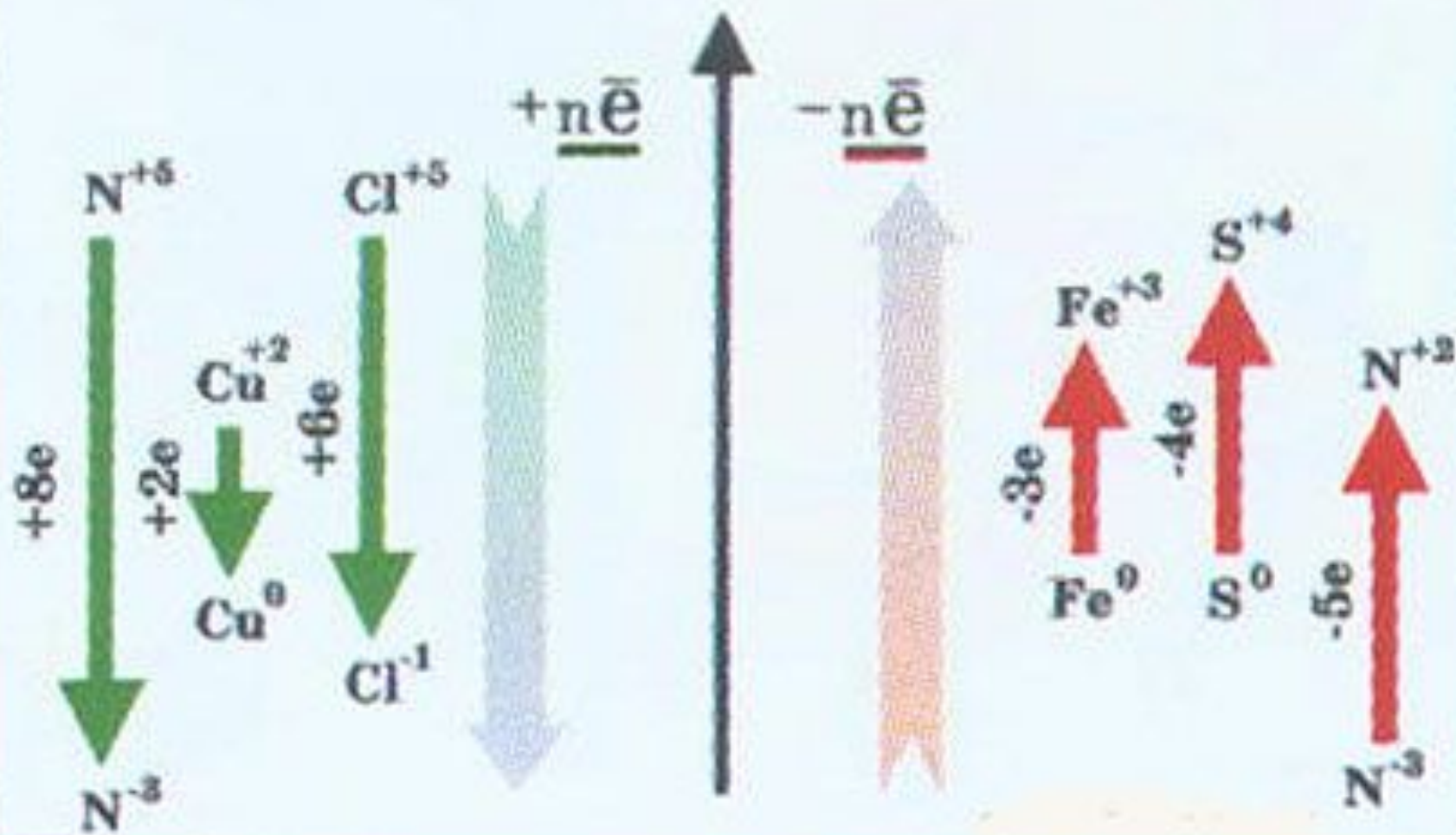
Так, в реакции $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$ окислителем является простое вещество - хлор, поскольку оно содержит атомы хлора, присоединяющие электроны, а восстановителем - металлический натрий, содержащий атомы натрия, которые отдают электроны.

В реакции $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{K}_2\text{SO}_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

окислителем является дихромат калия, в который входят атомы хрома, присоединяющие электроны, а восстановителем - сульфит калия, в который входят атомы серы, отдающие электроны.

восстановление

окисление



Межмолекулярные

Внутримолекулярные

Типы окислительно-
восстановительных
реакций

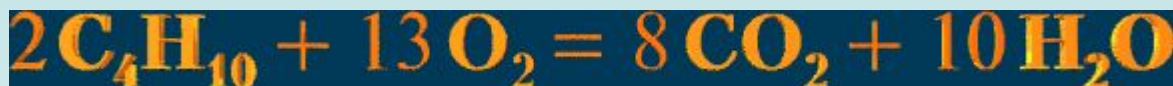
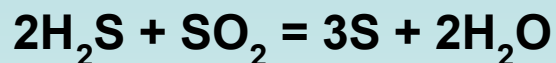
**Реакции
диспропорционирования**



Типы окислительно – восстановительных реакций

1. Межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции.

Атомы, изменяющие свои степени окисления, находятся в разных по своей химической природе атомных или молекулярных частицах. Межмолекулярные процессы составляют наибольшую часть окислительно-восстановительных реакций.



2. **Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции.**

Атомы, изменяющие свои степени окисления, находятся в одной и той же молекулярной частице:

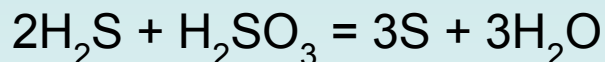


В этом случае атомы азота, изменяющие степень окисления от +5 до +3, принимают электроны, а атомы кислорода, степень окисления которых меняется от -2 до 0, их отдают.

Среди внутримолекулярных окислительно-восстановительных реакций выделяют **реакции диспропорционирования** (самоокисления-самовосстановления). Они сопровождаются одновременным увеличением и уменьшением степени окисления атомов одного и того же элемента, первоначально находящихся в одном определенном состоянии. Например, атомы хлора из степени окисления 0 переходят как в степень окисления -1 (KCl), так и в состояние +5 (KClO₃) в реакции:



В **реакциях усреднения** происходит изменение степени окисления одного и того же элемента с образованием одной и той же молекулы:



Когда функции окислителя и восстановителя разделены между разными веществами, окислительно-восстановительные реакции называют межмолекулярными.

Если перенос электронов идет в одном и том же веществе, протекают внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции.

Когда атомы одного и того же элемента окисляются, и восстанавливаются, происходят реакции диспропорционирования.

Если атомы одного и того же элемента приобретают одинаковую степень окисления, идет реакция усреднения.



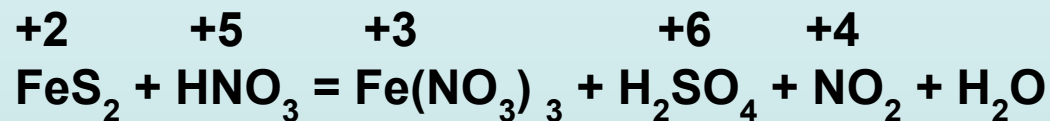
типы окислительно-восстановительных реакций

Составление окислительно-восстановительных реакций

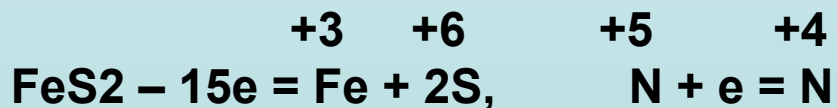
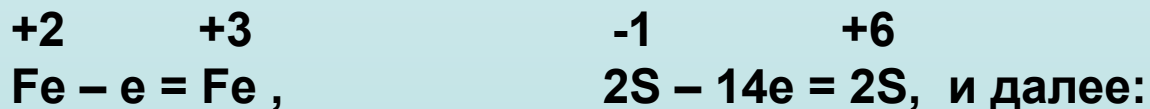
сводится к подбору коэффициентов при окислителе и восстановителе. Главная закономерность - в окислительно-восстановительных процессах общее число электронов, присоединяемых окислителем, равно общему числу электронов, отдаваемых восстановителем. Следует пользоваться примерно таким **алгоритмом** подбора коэффициентов (**метод электронного баланса**).

1. Написать схему уравнения без коэффициентов, то есть указать исходные вещества и продукты реакций.
2. Найти элементы, изменяющие степень окисления, и цифрами над символами этих элементов указать степень окисления.
3. Указать процессы окисления и восстановления с учетом количества атомов элементов, участвующих в этих процессах
4. Определить основные коэффициенты при окислителе и восстановителе. Вводят дополнительные множители, устанавливающие электронный баланс. Их подбирают по правилу нахождения наименьшего общего кратного и получают стехиометрические коэффициенты при окислителе и восстановителе.
5. Расставляют коэффициенты перед прочими реагентами.
6. Проверяют число атомов водорода и кислорода в левой и правой частях уравнения и определяют число участвующих в реакции молекул воды.

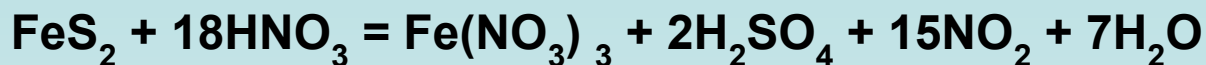
Например:



Записываем полуреакции окисления и восстановления:

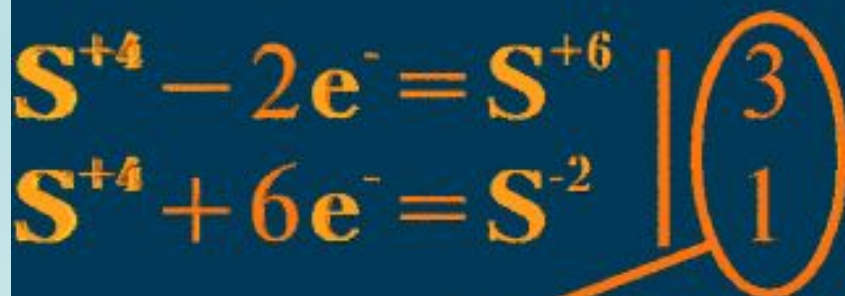


Общее краткое 15, ставим его перед NO_2 в левой части уравнения, подбираем прочие коэффициенты:



Число электронов, отданных восстановителем,
равно числу электронов, принятых окислителем.

При подборе коэффициентов в уравнениях реакций диспропорционирования, в левую часть уравнения записывают сумму множителей, относящихся к этому элементу.



При подборе коэффициентов в уравнениях реакций внутримолекулярного окисления-восстановления, при протекании которых в реагенте атомы одного элемента окисляются, а атомы другого элемента восстанавливаются, расчет ведут на всю формульную единицу реагента.



Основные окислители

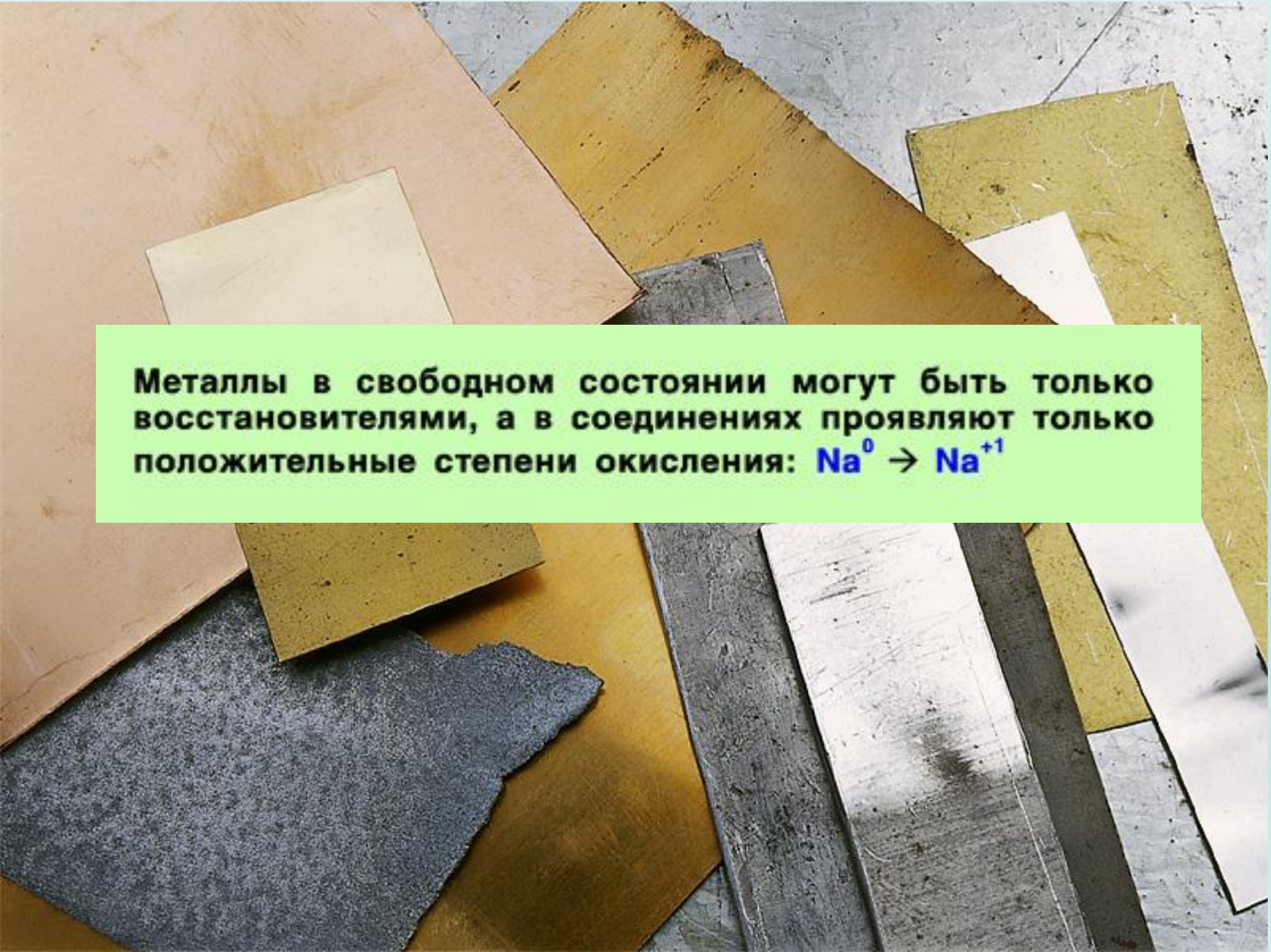


Вещества, проявляющие окислительные свойства во многих реакциях, являются типичными окислителями. К ним относятся: F_2 , Cl_2 , Br_2 , O_2 , $KClO_3$, $HClO_3$, H_2SO_4 , HNO_3 , $KMnO_4$, MnO_2 , $K_2Cr_2O_7$ и др.

Основные восстановители



Вещества, являющиеся восстановителями во многих реакциях, являются типичными восстановителями. К ним относятся: H_2 , $\text{C}_{\text{(графит)}}$, Zn , Al , Ca , KI , $\text{HCl}_{\text{(конц)}}$, H_2S , CO и другие, а также большинство органических соединений.



Металлы в свободном состоянии могут быть только восстановителями, а в соединениях проявляют только положительные степени окисления: $\text{Na}^0 \rightarrow \text{Na}^{+1}$



Способность атомов или ионов проявлять окислительно-восстановительные свойства зависит от их строения, электроотрицательности, а также от строения и электроотрицательности других участников реакции.

Сера при реакции с сильными окислителями в зависимости от условий способна окисляться до S^{+4} или S^{+6} .





Вещества, содержащие элементы в промежуточной степени окисления, способны проявлять как окислительные свойства (при взаимодействии с более сильными восстановителями), так и восстановительные (при взаимодействии с более сильными окислителями).

Соединения, содержащие Cr^{+2} или Cr^{+3} , в зависимости от условий окисляются до различных продуктов.



Бихроматы и оксид хрома (VI) проявляют сильные окислительные свойства.

Соединения, в которых марганец имеет степень окисления выше +3, могут проявлять окислительные свойства, сила которых возрастает с увеличением положительной степени окисления металла.



В некоторых окислительно-восстановительных реакциях в зависимости от условий проведения могут образовываться разные продукты. Например, в зависимости от типа среды раствора перманганат-ион может восстанавливаться до Mn^{2+} , MnO_2 или MnO_4^{2-} .

среда	переход
кислотная	$\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{MnO}^{2+}$
нейтральная	$\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{MnO}_2$
щелочная	$\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{MnO}_4^{2-}$

восстановление перманганат-иона

Значение окислительно - восстановительных процессов

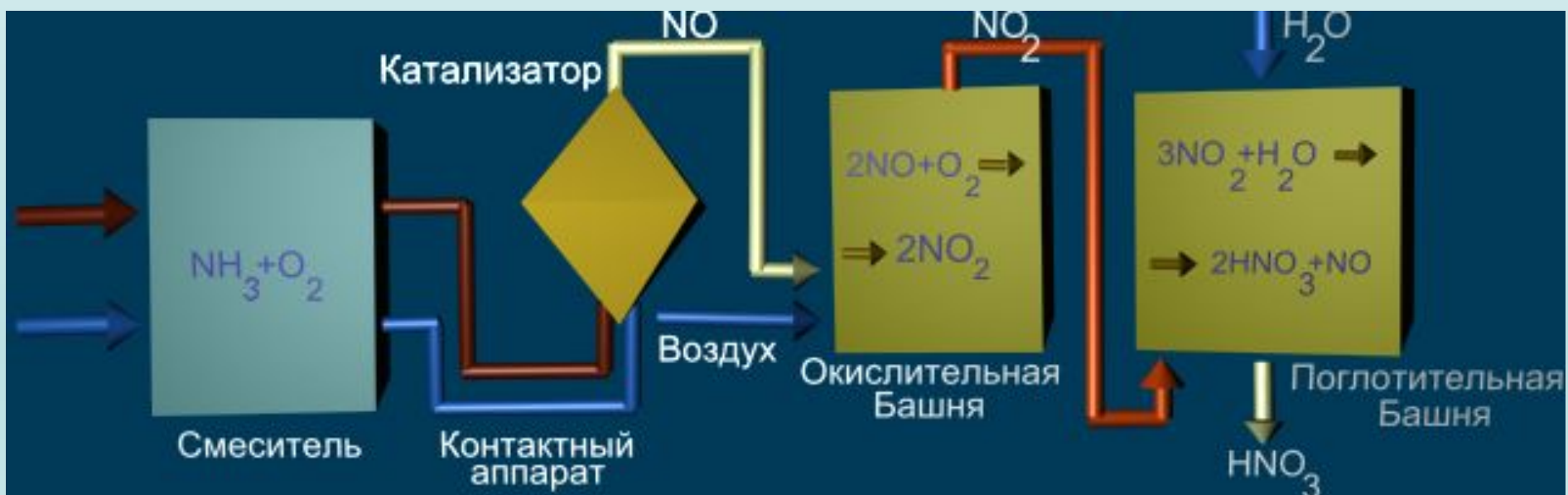
Окислительно-восстановительные реакции широко применяются в промышленности: при производстве серной и азотной кислот, получении сажи, восстановлении металлов из руд, сжигании топлива. Коррозия металлов также окислительно-восстановительный процесс, причиняющий огромные убытки. Окислительно-восстановительные реакции играют большую роль в биохимических процессах: дыхании, обмене веществ, нервной деятельности человека и животных.





Процессы горения – окислительно-восстановительные реакции

Получение азотной кислоты



В результате окислительно-восстановительных реакций азот аммиака, находящийся в степени окисления -3, последовательно окисляется кислородом до азота +5.

Каталитическое окисление аммиака:



Окисление оксида азота (II):



Окисление оксида азота (IV):



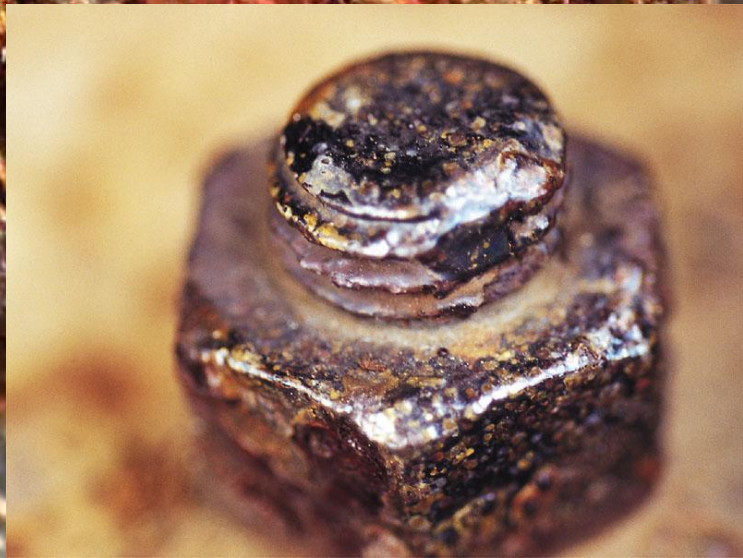
Коррозия металлов - это окислительно-восстановительный процесс, который можно рассматривать как проявление самопроизвольной способности металлов возвращаться в окисленные формы. Наиболее известным примером коррозии является ржавление.

Окисление:



Восстановление:





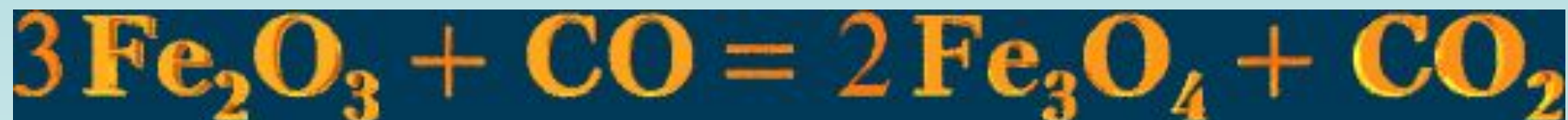
Химические процессы часто осуществляются в целях получения и использования энергии (сжигание угля, природного газа, сгорание бензина в двигателях, ракетное топливо и т.д.).



В практике часто применяют восстановление металлов из их соединений другими металлами, водородом, электролизом. Все это окислительно-восстановительные процессы.



При получении чугуна из руды в результате окислительно-восстановительных реакций происходит последовательное восстановление Fe^{+3} до Fe^{+2} и затем до Fe .



Сажу получают путем сжигания углеводородов (природных газов, метана, ацетилен, скипидара и т.д.) при ограниченном доступе воздуха или путем их термического разложения.

