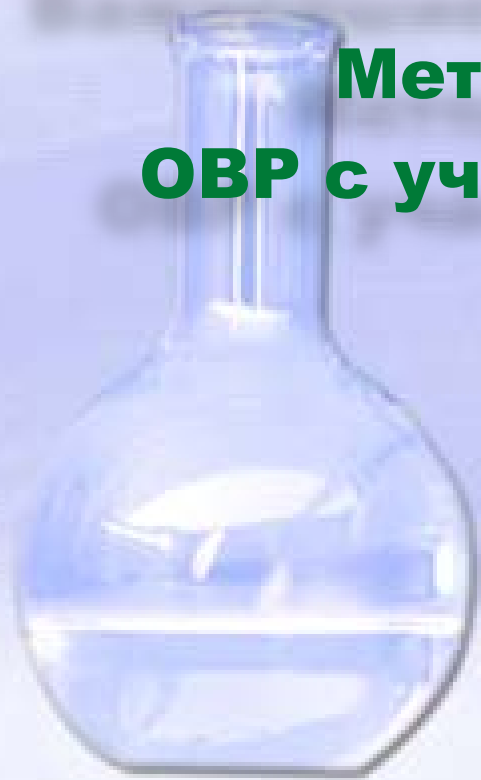


Окислительно- восстановительные реакции

Важнейшие окислители и восстановители.

Метод электронного баланса.

ОВР с участием органических веществ.



Базовые определения

1. **Степень окисления атома в соединении;**
2. **Окисление;**
3. **Восстановление;**
4. **Окислитель;**
5. **Восстановитель.**

Степень окисления

Формальный электрический заряд, который приобретает атом вследствие потери или принятия электронов при образовании химической связи, называется **степенью окисления**.

Электрон заряжен отрицательно, поэтому принимая электроны, атом понижает свою степень окисления, а отдавая – повышает.

Формальность заряда объясняется тем, что полного перехода электронов в соединениях от одного атома к другому обычно не происходит.

Σ степеней окисления всех атомов в соединении всегда равна 0.

Определение окислительно-восстановительных реакций

- **Окислительно-восстановительными** называются реакции, в ходе которых происходит **изменение степени окисления** атомов элементов, входящих в состав реагентов.
- Понижение степени окисления атома в результате приёма им электронов называется **восстановлением**.
- Повышение степени окисления атома в результате потери им электронов называется **окислением**.

Постоянные и наиболее характерные степени окисления элементов

Элемент	Степень окисления	Примеры
Н (в соединениях с неметаллами), щелочные металлы (Li, Na, K, Rb, Cs)	+1	H ₂ O, NH ₃ , Na ₂ S, KOH
Be, Mg и щелочно-земельные металлы (Ca, Sr, Ba)	+2	CaCl ₂ , Ba(OH) ₂ , MgO
B, Al	+3	H ₃ BO ₃ , Al ₂ O ₃
О (в большинстве соединений; исключения - фториды и пероксиды)	-2	CO ₂ , SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄
F (всегда), Cl, Br, I - в галогенидах металлов и неметаллов, H в гидридах металлов	-1	CaF ₂ , NaCl, KBr, HCl, AlCl ₃ , LiH, PCl ₅ , CCl ₄

- **Окисление** - повышение степени окисления атома в результате потери им электронов.
- Окисляющийся атом, повышающий свою степень окисления в ходе реакции, называется **восстановителем**.
- В ходе окислительно-восстановительных реакций **восстановитель окисляется**

- **Восстановление** - понижение степени окисления атома в результате получения им электронов.
- Восстанавливающийся атом понижает свою степень окисления в ходе реакции и называется **окислителем**.
- В ходе окислительно-восстановительных реакций **окислитель** **восстанавливается**

- **Окисление и восстановление** - процессы **взаимосвязанные, лимитирующие и дополняющие друг друга.**
- **Окисление того или иного атома может протекать только при одновременном восстановлении другого атома.**
- **Число электронов, принимаемых окислителем, всегда будет равно числу электронов, отданных восстановителем.**

Важнейшие окислители и восстановители

Важнейшие окислители

O_2 , O_3 , H_2O_2 , HNO_3 , $KMnO_4$, F_2 , Cl_2 , $KClO_3$, H_2SeO_4 , H_2SO_4 (к), MnO_2 , SO_3 , $K_2Cr_2O_7$, K_2CrO_4 , NO_2 , N_2O , анод.

Важнейшие восстановители

Щелочные и щелочно-земельные металлы, H_2 , Fe , Zn , Al , Fe^{+2} , гидриды металлов (MgH_2 , $AlKH_4$ и др.), CO , C , H_2S , катод.

Среда реакции

$KMnO_4$

H^+

H_2O

OH^-

Mn^{+2}

MnO_2

K_2MnO_4

Окислители

Fe

O_2 , O_3 , Cl_2 , Br_2 , HNO_3 , H_2SO_4 (гор., конц.), $KMnO_4$

H^+ (HCl , H_2SO_4 (разб.) и др.), ионы металлов (Cu^{2+}), H_2O

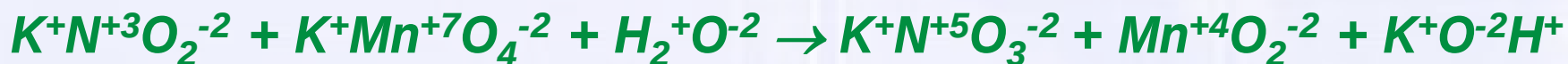
Fe^{+3}

Fe^{+2}

Рассмотрим реакцию:



1. Определяем степени окисления:



2. В ходе реакции степень окисления азота повышается, а марганца - понижается.

3. Составляем электронный баланс:

Уравнение	Общее кратное	Множители	Процесс
$\text{N}^{+3} - 2\bar{e} = \text{N}^{+5}$	6	3	Восстановитель, процесс окисления
$\text{Mn}^{+7} + 3\bar{e} = \text{Mn}^{+4}$		2	Окислитель, процесс восстановления

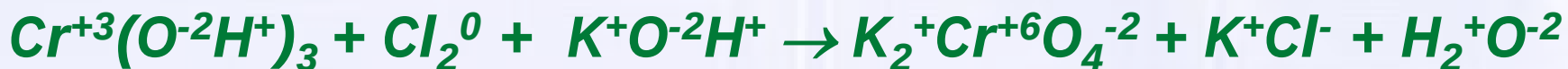
4. Уравнение принимает вид:



Рассмотрим реакцию:



1. Определяем степени окисления:



2. В ходе реакции степень окисления хрома повышается, а хлора - понижается.

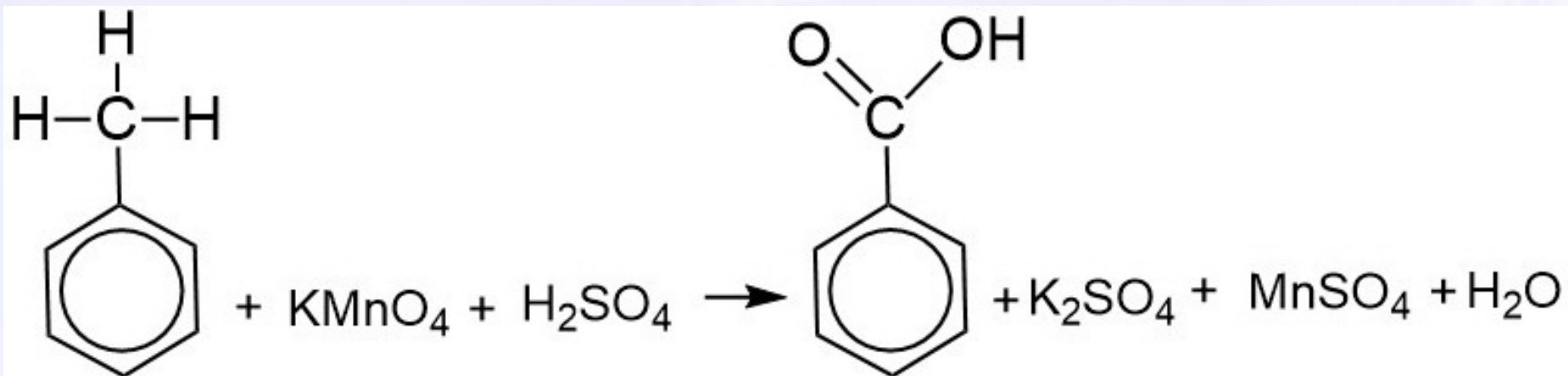
3. Составляем электронный баланс:

Уравнение	Общее кратное	Множители	Процесс
$\text{Cr}^{+3} - 3\bar{e} = \text{Cr}^{+6}$	6	2	Восстановитель, процесс окисления
$\text{Cl}_2^0 + 2\bar{e} = 2\text{Cl}^{-}$		3	Окислитель, процесс восстановления

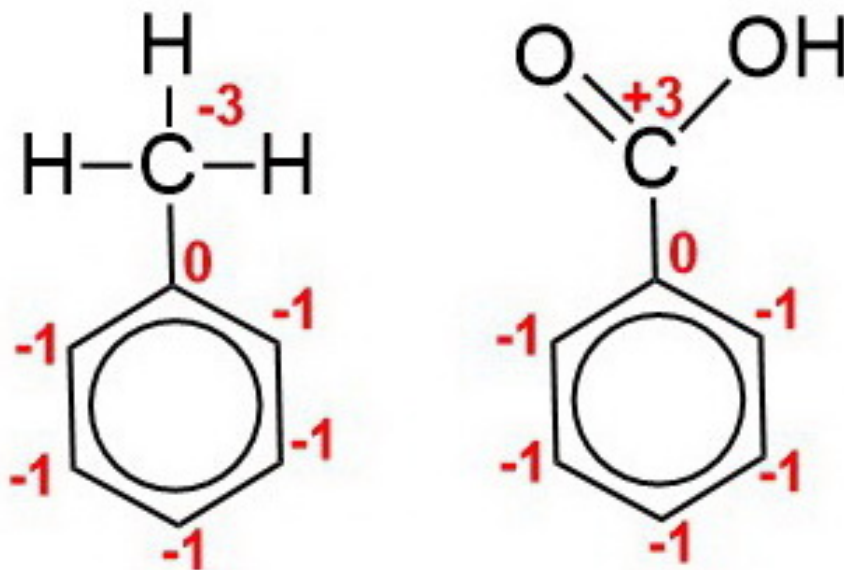
4. Уравнение принимает вид:



Рассмотрим реакцию окисления толуола:



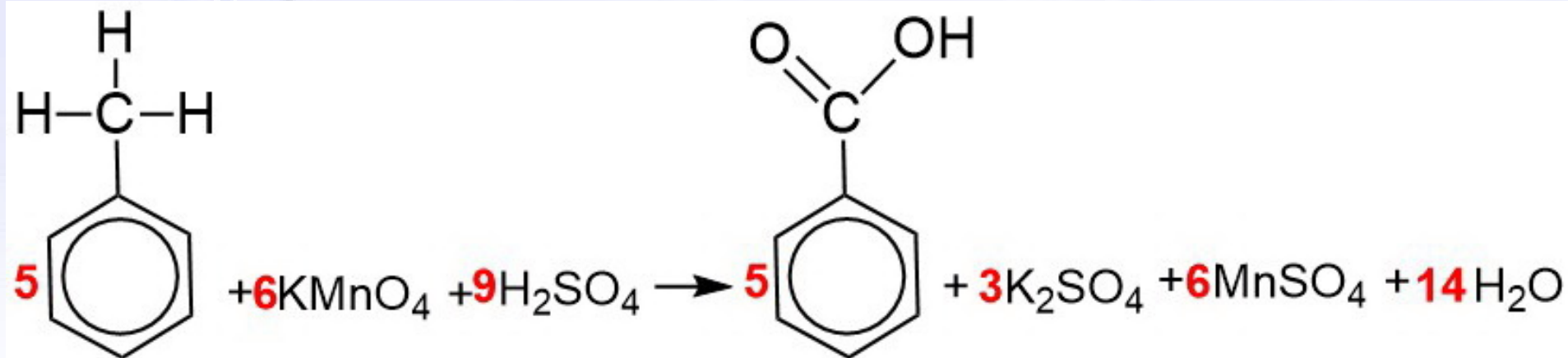
Определим степени окисления атомов углерода в составе органических веществ - толуоле и бензойной кислоте:



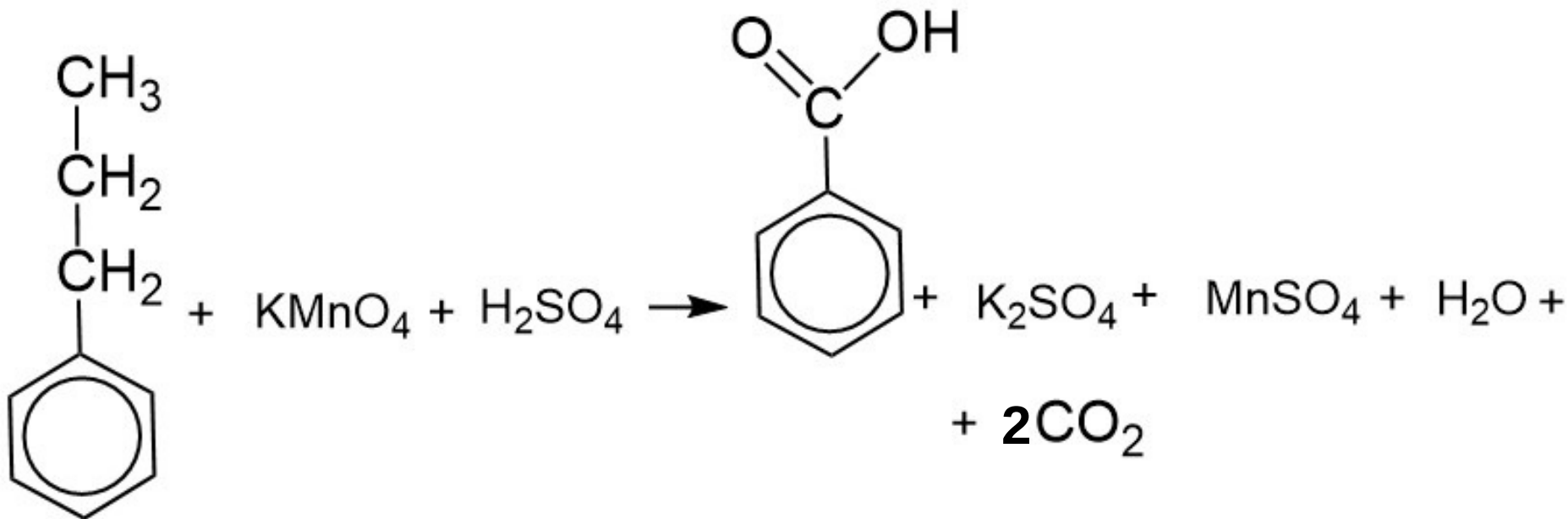
Для органических веществ электронный баланс имеет несколько иной вид, чем для неорганических:

Уравнение	Общее кратное	Множители	Процесс
$(7C)^{-8} - 6\bar{e} = (7C)^{-2}$	30	5	Восстановитель, процесс окисления
$Mn^{+7} + 5\bar{e} = Mn^{+2}$		6	Окислитель, процесс восстановления

Уравнение принимает вид:

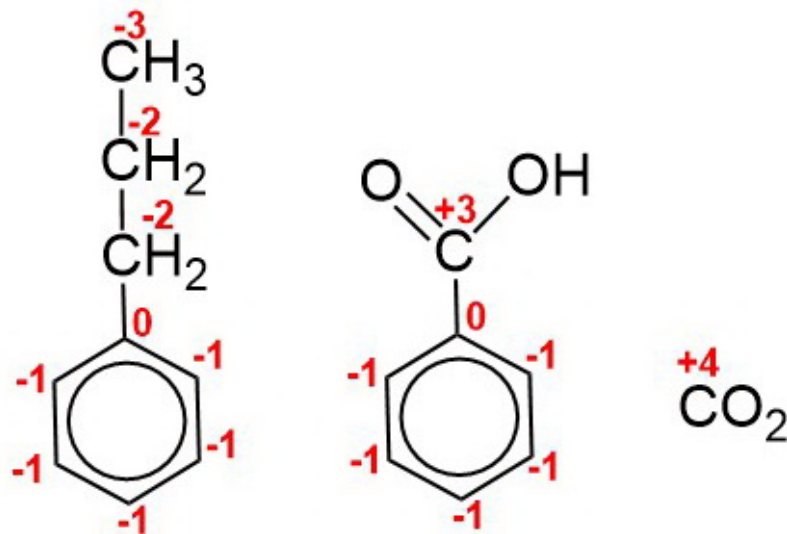


Рассмотрим реакцию окисления пропилбензола:



Определим степени окисления углерода в пропилбензоле, CO_2^* и бензойной кислоте:

*Т.к. при окислении 1 молекулы пропилбензола образуется 2 молекулы CO_2 , число молекул углекислого газа не может быть меньше двух.



В этом случае электронный баланс усложнён тем, что углерод в правой части оказывается в разных степенях окисления:

Уравнение	НОК	Множители	Процесс
$(9\text{C})^{-12} - 18\bar{e} = (7\text{C})^{-2} + 2\text{C}^{+4}$	90	5	Восстановитель, процесс окисления
$\text{Mn}^{+7} + 5\bar{e} = \text{Mn}^{+2}$		18	Окислитель, процесс восстановления

Уравнение принимает вид:

