

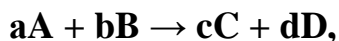
**ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И РЕАКЦИИ  
ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ ВЕЩЕСТВА. ЗАКОН  
ПОСТОЯНСТВА СОСТАВА.**

Явления, при которых одни вещества превращаются в другие, называются химическими явлениями, или *химическими реакциями*.

Химические реакции записывают с помощью химических уравнений. *Химические уравнения* – это запись химических реакций с помощью формул; например:



Общая схема:



a, b, c, d – стехиометрические коэффициенты.

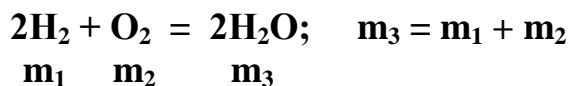
Вещества, которые вступают в реакцию, называются *реагентами* (A, B).

Вещества, которые образуются в результате реакции – *продукты* (C, D).

При составлении уравнений химических реакций используют основные законы химии.

В 1748г. русский ученый М. Ломоносов открыл закон сохранения массы вещества.

**Масса веществ, которые вступают в реакцию, равна массе продуктов реакции.**



$m_1$  и  $m_2$  – массы реагентов,

$m_3$  – масса продукта реакции.

Смысл этого закона в том, что количество атомов каждого элемента в левой и правой части уравнения должно быть одинаковым.

В 1808г. французским ученым Ж. Прустом был открыт закон постоянства состава вещества.

**Способ получения вещества не влияет на его качественный и количественный состав.**

Например, вода  $\text{H}_2\text{O}$  состоит из атомов водорода и кислорода (это качественный состав) и по массе содержит 11,2 % водорода и 88,8 % кислорода (это количественный состав). Воду можно получать разными способами, но во всех случаях вода будет иметь постоянный состав.

## ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Что называется химическими реакциями?
2. Как записывают химические реакции?
3. Какие вещества называются реагентами и продуктами?
4. Кто и когда открыл закон сохранения массы вещества, как он формулируется?
5. В чем смысл этого закона?
6. Кто и когда открыл закон постоянства состава вещества, как он формулируется?
7. Приведите примеры реакций, в которых подтверждается закон постоянства состава.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.

Химические реакции классифицируются по различным признакам:

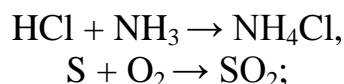
*I. По агрегатному состоянию реагентов:*

- газофазные, в растворе, твердофазные, гомогенные (реагенты находятся в одной фазе), гетерогенные (реагенты находятся в разных фазах).

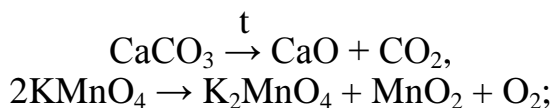
**Фаза** – это однородная часть пространства, которая имеет одинаковые химические свойства и отделена от других частей видимой поверхностью раздела.

*II. По изменениям, которые происходят в процессе реакции:*

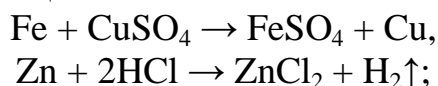
- реакции соединения – это реакции, при которых из двух и более веществ образуется одно вещество:



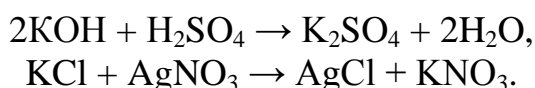
- реакции разложения – это реакции когда из одного вещества образуется два и более веществ:



- реакции замещения – реакции, при которых атомы простого вещества замещают атомы сложного вещества:



- реакции обмена – реакции, при которых вещества обмениваются своими составными частями:



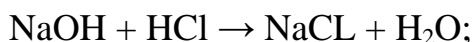
*III. По частицам, которые участвуют в реакции:*

- молекулярные, ионные, радикальные.

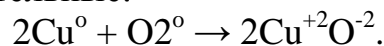
*IV. По обратимости реакции* делятся на обратимые и необратимые.

*IV. По изменению степени окисления реакции делятся на:*

- протекающие без изменения степени окисления:



- окислительно-восстановительные:

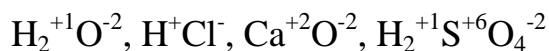


### ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ.

1. Как классифицируются реакции по агрегатному состоянию вещества?
2. Что такое фаза?
3. Как делятся реакции по изменениям, которые происходят в процессе. Назовите?
4. Что такое реакции соединения?
5. Что такое реакции разложения?
6. Что такое реакции замещения?
7. Что такое реакции обмена?
8. Как называются реакции по частицам?
9. Как называются реакции по обратимости?
10. Приведите примеры реакции разложения, соединения, замещения и обмена.

### СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

**Степень окисления** – это условный заряд атомов в молекуле, при условии, что все связи ионные:



Степень окисления может быть постоянной и переменной.

### Правила определения степени окисления.

1. Степень окисления простых веществ = 0 ( $\text{Cu}^0$ ,  $\text{Cl}_2^0$ ,  $\text{N}_2^0$ ,  $\text{Fe}^0$ ...).
2. Постоянную степень окисления имеют:
  - металлы I гр. глав. подгр., ст. ок. = +1 (Na, K, Rb...);
  - металлы II гр. глав. подгр., ст. ок. = +2 (Ca, Ba, Mg...);
  - водород H, ст. ок-я = +1, в гидридах металлов = -1 ( $\text{Na}^{+1}\text{H}^{-1}$ );
  - кислород O, ст. ок-я = -2, фторид кислорода = -2 ( $\text{F}_2^{-1}\text{O}^{+2}$ ), перекись водорода  $\text{H}_2^{+1}\text{O}_2^{-2}$ .
3. Галогены – формально отрицательную ст. ок-я = -1;
4. Сумма степеней окисления атомов в молекуле = 0

### ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ.

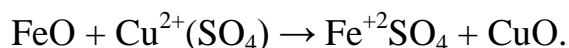
1. Что такое степени окисления, какой может быть?
2. Какова степень окисления простых веществ?
3. Какие элементы имеют постоянную степень окисления?
4. Чему равна сумма степеней окисления атомов в молекуле?
5. Чем отличается ст. ок-я от валентности?
6. Определите ст. ок-я атомов в молекулах:

- а) N<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, HClO;
- б) HBr, SiO<sub>2</sub>, PCl<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>;
- в) Cu, MnO<sub>2</sub>, MnCl<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>S<sub>3</sub>;
- г) SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, J<sub>2</sub>, KClO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;
- д) FeO, Fe(OH)<sub>3</sub>, C, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>.

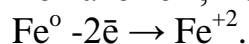
## ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ. (ОВР)

*Химические реакции, которые протекают с изменением степени окисления, называются окислительно-восстановительными.*

Изменение степеней окисления связано с переходом электронов от одних атомов к другим:

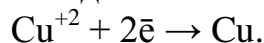


*Окисление* – процесс отдачи  $\bar{e}$ -нов атомом, молекулой, или ионом:



Если атом отдает  $\bar{e}$ -ны, он приобретает положительный заряд, степень окисления  $>$ .

*Восстановление* – процесс присоединения  $\bar{e}$ -нов:



Если атом принимает  $\bar{e}$ -ны, он приобретает отрицательный заряд, или становится нейтральным, степень окисления  $<$ .

Процессы окисления и восстановления проходят одновременно.

Вещества, которые отдают  $\bar{e}$ -ны называются *восстановителями*. Восстановители в реакции *окисляются*: Fe – восстановитель, он окисляется.

Вещества, которые принимают  $\bar{e}$ -ны называются окислители. Окислители в реакции восстанавливаются: Cu – окислитель, она восстанавливается.

К окислителям относятся: типичные неМе (F, Cl, Br, J, O), кислородосодержащие кислоты (HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), соли содержащие кислород (KMnO<sub>4</sub>, KCrO<sub>4</sub>). К восстановителям относятся активные Ме (I, II гр., глав. подгр.), неМе - H, C, P, Si, без кислородные кислоты - HCl, HBr, H<sub>2</sub>S, основания – NH<sub>4</sub>OH.

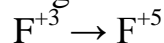
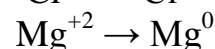
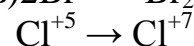
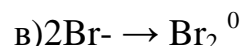
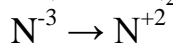
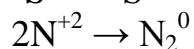
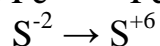
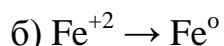
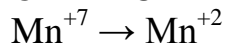
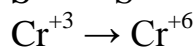
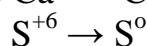
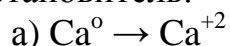
В периодах слева направо восстановительные св-ва элементов  $<$ , а окислительные  $>$ . В группах у элементов главных подгрупп восстановительные св-ва  $>$ , окислительные  $<$ .

### ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ.

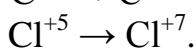
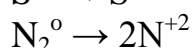
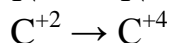
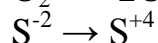
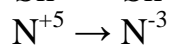
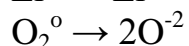
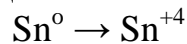
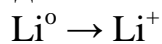
1. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?
2. Почему изменяется степень окисления элементов?
3. Какой процесс называется окислением? Как изменяется степень окисления?
4. Какой процесс называется восстановлением, как изменяется степень окисления?
5. Что такое окислители, восстановители. Какие элементы и вещества к ним относятся?

6. Как изменяются окислительно-восстановительные свойства в группах и периодах?

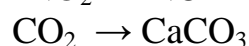
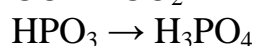
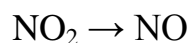
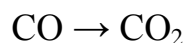
7. Укажите процессы окисления или восстановления, окислитель ли восстановитель:



8. Сколько  $\bar{e}$ -нов отдают или присоединяет атомы в процессах:



9. Какие процессы являются окислением или восстановлением? Напишите электронные уравнения:



### СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ОВР.

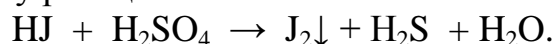
Уравнение ОВР составляют методами электронного или электронно-ионного баланса.

При составлении уравнений методом электронного баланса используют правило:

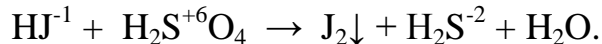
**Число электронов, отданных восстановителем равно числу электронов, принятых окислителем.**

### Порядок составления уравнений ОВР

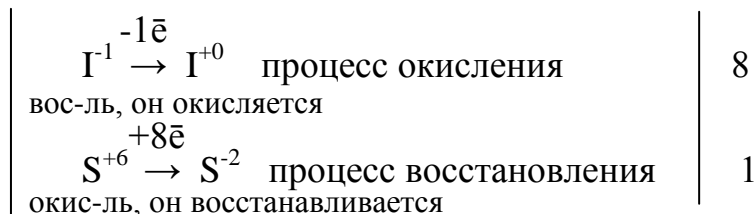
1. Записываем схему реакции:



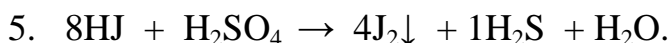
2. Определяем какие элементы изменили ст. ок-я:



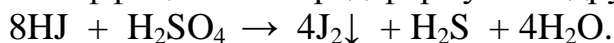
3. Составляем электронные уравнения процессов окисления и восстановления.



4. Находим наименьшее кратное для 1 и 8 и ставим коэффициенты перед восстановителем (8) и окислителем (1), по правилу электронного баланса.



6. Расставляем коэффициенты перед формулами других веществ:



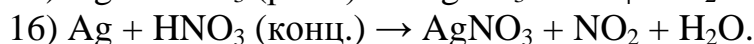
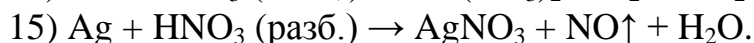
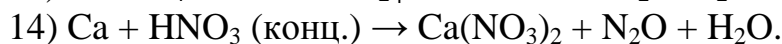
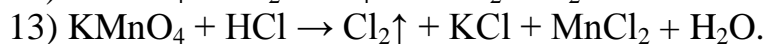
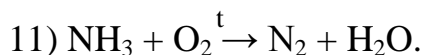
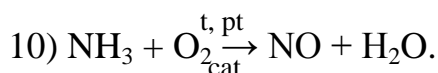
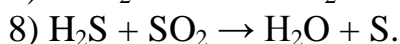
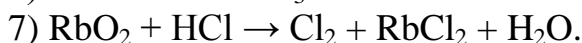
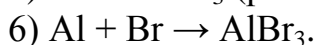
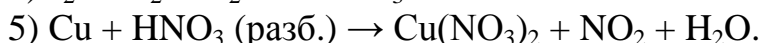
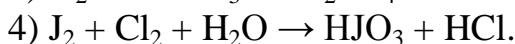
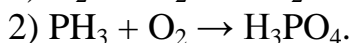
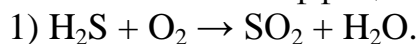
7. Проверяем число атомов по кислороду.

### ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ.

I. Как звучит правило электронного баланса?

II. Каков порядок составления уравнений ОВР?

III. Расставьте коэффициенты в следующих ОВР:



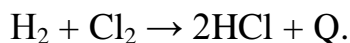
### ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ РЕАКЦИЙ.

Так как при химических реакциях происходит разрыв одних и образование других химических связей, то они сопровождаются выделением или поглощением энергии в виде теплоты, света, работы расширения образовавшихся газов.

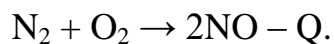
**Тепловой эффект химической реакции – это количество теплоты, которое выделяется или поглощается в результате реакции и обозначается символом Q.**

По тепловому эффекту реакции делятся на экзотермические и эндотермические.

Реакции, которые идут с выделением теплоты, называются **экзотермическими**:



Реакции, которые идут с поглощением теплоты называются **эндотермическими**:

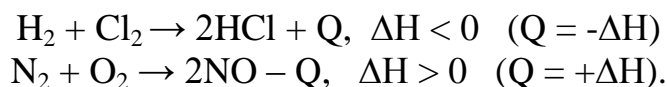


Химические процессы часто характеризуются разностью энтальпий  $\Delta H$  продуктов реакции и исходных веществ.

**Энтальпия  $H$**  – (теплосодержание) – мера энергии, которую вещество накапливает при его образовании.

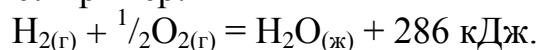
Если в химических реакциях, протекающих, при постоянном давлении, ( $P=\text{const}$ ) тепло выделяется, энтальпия реакции уменьшается ( $\Delta H < 0$ ) и наоборот, поглощенное тепло приводит к увеличению энтальпии реакции ( $\Delta H > 0$ ).

Т. е. в экзотермических реакциях  $\Delta H$  – отрицательно, а в эндотермических реакциях  $\Delta H$  – положительно. Пример:



В справочных таблицах приводят значения  $\Delta H^\circ$ , измененные при стандартных условиях ( $T = 298 \text{ }^\circ\text{K}$ ).

**$\Delta H^\circ$  – теплота образования соединения** – это количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании одного моля химического соединения из простых веществ при стандартных условиях и измеряется в кДж/моль. Теплота образования простого вещества при стандартных условиях = 0. Пример:



где, 286 кДж - теплота образования воды.

$$\Delta H_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O})_{\text{ж}} = -286 \text{ кДж/моль.}$$

### ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ.

1. Что происходит с химическими реакциями и чем они сопровождаются?
2. Что такое тепловой эффект химической реакции?
3. Какие реакции называются экзотермическими?
4. Какие реакции называются эндотермическими?
5. Что такое энтальпия?
6. Как изменяется энтальпия в эндотермических и экзотермических реакциях, какие значения принимает?
7. Что такое теплота образования соединения?