

# Окислительно-восстановительные реакции

Учитель химии МБОУ  
«Средняя общеобразовательная  
школа №18  
города Лесосибирска»  
Ирина Юрьевна Ефремова



Химическое превращение,  
химическая реакция есть главный  
предмет химии.

Лауреат Нобелевской премии Н.Н.  
Семенов



## Цели:

- совершенствование умений выражать сущность окислительно-восстановительных реакций, используя метод электронного баланса;
- прогнозирование протекания окислительно-восстановительных реакций;
- подготовка в рамках урока к сдаче ЕГЭ по химии.

## Пути реализации:

- знание опорных понятий теории окислительно-восстановительных реакций;
- умение определять степени окисления атомов химических элементов в заданных формулах (в бинарных и многоэлементных соединениях, ионах);
- умение определять функции соединений в окислительно-восстановительных реакциях по степени окисления химических элементов.

**I. Определение степени окисления атомов химических элементов в заданных формулах.**

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ								Символ элемента	Порядковый номер	He 2 4,0026
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
I	1	H 1 1,00797 Водород										Ne 10 20,183
II	2	Li 3 6,939 Литий	Be 4 9,0122 Бериллий	B 5 10,811 Бор	C 6 12,01115 Углерод	N 7 14,0067 Азот	O 8 15,9994 Кислород	F 9 18,9984 Фтор				Ar 18 39,948
III	3	Na 11 22,9898 Натрий	Mg 12 24,312 Магний	Al 13 26,9815 Алюминий	Si 14 28,086 Кремний	P 15 30,9738 Фосфор	S 16 32,064 Сера	Cl 17 35,453 Хлор				
IV	4	K 19 39,102 Калий	Ca 20 40,08 Кальций	Sc 21 44,956 Скандий	Ti 22 47,90 Титан	V 23 50,942 Ванадий	Cr 24 51,996 Хром	Mn 25 54,938 Марганец	Fe 26 55,847 Железо	Co 27 58,9332 Кобальт	Ni 28 58,71 Никель	
	5	Cu 29 63,546 Медь	Zn 30 65,37 Цинк	Ga 31 69,72 Галлий	Ge 32 72,59 Германий	As 33 74,9216 Мышьяк	Se 34 78,96 Селен	Br 35 79,904 Бром				Kr 36 83,80 Криптон
V	6	Rb 37 85,47 Рубидий	Sr 38 87,62 Стронций	Y 39 88,905 Иттрий	Zr 40 91,22 Цирконий	Nb 41 92,906 Ниобий	Mo 42 95,94 Молибден	Tc 43 [99] Технеций	Ru 44 101,07 Рутений	Rh 45 102,905 Родий	Pd 46 106,4 Палладий	
	7	Ag 47 107,868 Серебро	Cd 48 112,40 Кадмий	In 49 114,82 Индий	Sn 50 118,69 Олово	Sb 51 121,75 Сурьма	Te 52 127,60 Теллур	I 53 126,9044 Йод				Xe 54 131,30 Ксенон
VI	8	Cs 55 132,905 Цезий	Ba 56 137,34 Барий	57-71 Лантаноиды	Hf 72 178,49 Гафний	Ta 73 180,948 Тантал	W 74 183,85 Вольфрам	Re 75 186,2 Рений	Os 76 190,2 Осмий	Ir 77 192,2 Иридий	Pt 78 195,09 Платина	
	9	Au 79 196,967 Золото	Hg 80 200,59 Ртуть	Tl 81 204,37 Таллий	Pb 82 207,19 Свинец	Bi 83 208,980 Висмут	Po 84 [210] Полоний	At 85 210 Астат				Rn 86 [222] Радон
VII	10	Fr 87 [223] Франций	Ra 88 [226] Радий	89-103 Актиноиды	Rf 104 [261] Резерфордий	Db 105 [262] Дубний	Sg 106 [263] Сиборгий	Bh 107 [262] Борий	Hs 108 [265] Хассий	Mt 109 [266] Мейтнерий		
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>			
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR				



ЛАНТАНОИДЫ

57 La 138,81 Лантан	58 Ce 140,12 Церий	59 Pr 140,907 Празеодим	60 Nd 144,24 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150,35 Самарий	63 Eu 151,96 Европий	64 Gd 157,25 Гадолиний	65 Tb 158,924 Тербий	66 Dy 162,50 Диспрозий	67 Ho 164,930 Гольмий	68 Er 167,26 Эрбий	69 Tm 168,934 Тулий	70 Yb 173,04 Иттербий	71 Lu 174,97 Лютеций
---------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

АКТИНОИДЫ

89 Ac [227] Актиний	90 Th 232,038 Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U 238,03 Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [242] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [249] Калифорний	99 Es [254] Эйнштейний	100 Fm [253] Фермий	101 Md [256] Менделевий	102 No [255] Нобелий	103 Lr [257] Лоуренсий
---------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------

## ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Периоды	ГРУППЫ						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	H 2,1						
2	Li 0,97	Be 1,47	B 2,01	C 2,5	N 3,07	O 3,50	F 4,10
3	Na 1,01	Mg 1,23	Al 1,47	Si 2,25	P 2,32	S 2,60	Cl 2,83
4	K 0,91	Ca 1,04	Ga 1,82	Ge 2,02	As 2,10	Se 2,48	Br 2,74
5	Rb 0,89	Sr 0,99	In 1,49	Sn 1,72	Sb 1,82	Te 2,01	J 2,21
6	Cs 0,86	Ba 0,97	Tl 1,44	Pb 1,55	Bi 1,67	Po 1,76	At 1,90

# ВЫЧИСЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ АТОМОВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В БИНАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

ПОМНИТЬ:

алгебраическая сумма степеней окисления атомов в химических соединениях равна 0.

## АЛГОРИТМ I

(в соединении есть элемент, степень окисления которого постоянна)

1). Указать элемент, у которого степень окисления имеет постоянное значение



2). Над символом элемента записать значение степени окисления

+1



+2



3). Значение степени окисления умножить на число атомов данного элемента (т.е. на его индекс). Разделить полученное произведение на число атомов химического элемента (индекс), степень окисления которого неизвестна.

$$(+1) \times 1:1 = +1$$

$$(+2) \times 3:2 = +3$$

4). Изменить знак полученного частного на противоположный. Это и будет значение степени окисления неизвестного элемента

$$+1 \rightarrow -1$$

$$+3 \rightarrow -3$$

+1 -1



+2 -3



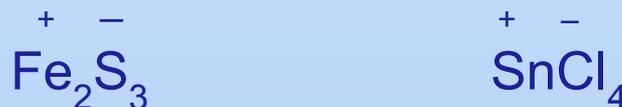
## АЛГОРИТМ II

(в соединении отсутствует элемент с постоянной степенью окисления)

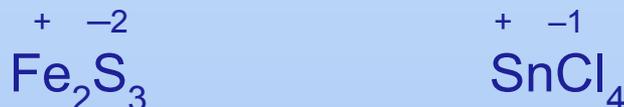
- 1). Найти, какой из двух элементов в соединении является более электроотрицательным.

Над символом более электроотрицательного элемента поставить знак минус «-».

Над символом менее электроотрицательного элемента поставить знак плюс «+».



- 2). Определить числовое значение степени окисления для более электроотрицательного элемента по формуле (**8 – номер группы**)



- 3). Определить общее число «-» зарядов в соединении. Для этого степень окисления более электроотрицательного элемента умножаем на его индекс

$$(-2) \times 3 = -6 \qquad (-1) \times 4 = -4$$

- 4). Найти степень окисления менее электроотрицательного элемента. Для этого общее число «+» зарядов разделить на индекс у данного элемента



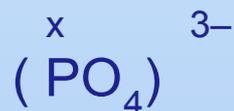
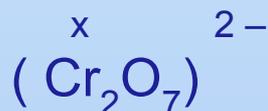
# ВЫЧИСЛЕНИЕ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В СЛОЖНЫХ ИОНАХ

ПОМНИТЬ:

алгебраическая сумма степеней окисления атомов равна заряду иона

## АЛГОРИТМ

1). Обозначить степень окисления неизвестного элемента через  $x$

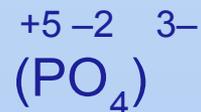
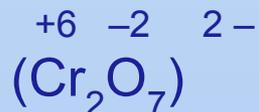


2). Умножить известное значение степени окисления кислорода ( $-2$ ) на число его атомов в ионе, составить уравнение и найти значение  $x$

$$\begin{array}{c} x \quad 2- \\ (\text{Cr}_2\text{O}_7) \\ 2x + (-2) \times 7 = -2 \\ 2x = +12 \\ X = +6 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} x \quad 3- \\ (\text{PO}_4) \\ x + (-2) \times 4 = -3 \\ x = +5 \end{array}$$

3). Над символом элемента записать найденное значение степени окисления

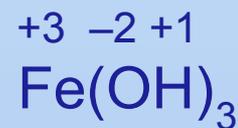
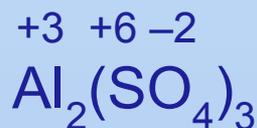
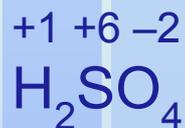
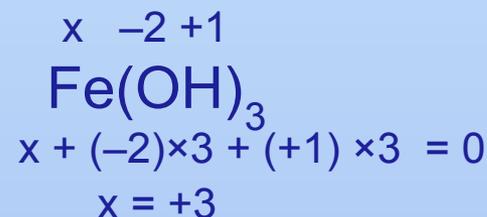
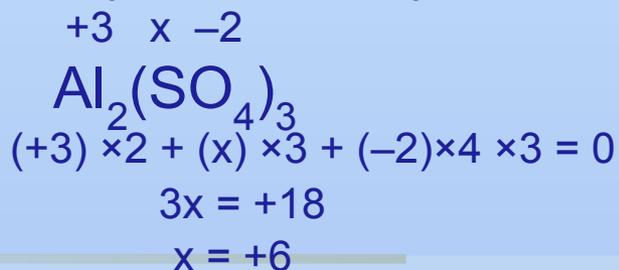
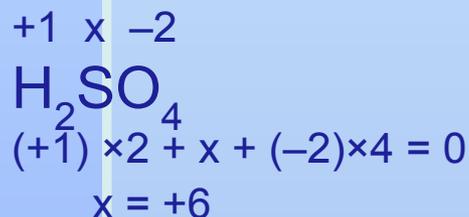


# ВЫЧИСЛЕНИЕ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

ПОМНИТЬ:

алгебраическая сумма степеней окисления атомов в химическом соединении равна 0.

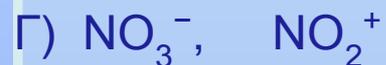
Используется предыдущий алгоритм



## ЗАДАНИЕ №1

### I ГРУППА

1). Укажите, в каком случае обе частицы содержат атом азота в одинаковой степени окисления:



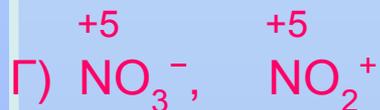
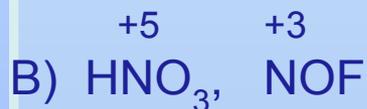
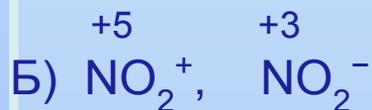
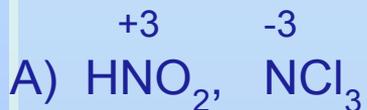
2). Определите, в каком соединении Mn проявляет высшую степень окисления:



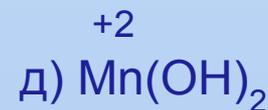
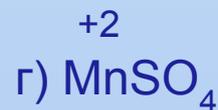
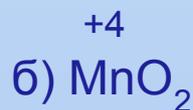
## ЗАДАНИЕ №1

### I ГРУППА

1). Укажите, в каком случае обе частицы содержат атом азота в одинаковой степени окисления:



2). Определите, в каком соединении Mn проявляет высшую степень окисления:



ЗАДАНИЕ №1  
III ГРУППА

1). Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления металла в нем:

Формула иона

Степень окисления

металла

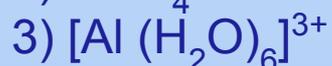


а) +2

е) +7



б) +3



в) +4



г) +5

д) +6

1	2	3	4

ЗАДАНИЕ №1  
III ГРУППА

1). Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления металла в нем:

Формула иона  
металла

- 1)  $\text{Mo}_2\text{O}_7^{2-}$
- 2)  $\text{MnO}_4^{2-}$
- 3)  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
- 4)  $[\text{PtCl}_6]^{2-}$

Степень окисления

- а) +2      е) +7  
б) +3  
в) +4  
г) +5      д) +6

1	2	3	4
Д	Д	Б	В

# ЗАДАНИЕ №1

## II ГРУППА

1). В соединениях  $\text{PH}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$  фосфор имеет степени окисления, соответственно равные:

а) +3, +5, -3

**б) -3, +5, +3**

в) -3, +3, +5

г) +3, -5, -3.

2). Степень окисления хлора

\* в соединении  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  равна **а) +1**, б) +3, в) +5, г) +7;

\* в ионе  $\text{ClO}_3^-$  а) +1, б) +3, **в) +5**, г) +7;

\* в соединении  $\text{ClO}_2\text{F}_3$  а) +1, б) +3, в) +5, **г) +7**

# ЗАДАНИЕ №1

## IV ГРУППА

1). Установите соответствие между химической формулой соединения и степенью окисления фосфора в нем:

Химическая формула

Степень окисления

фосфора



А) +1

Д) -1



Б) +3



В) +5



Г) -3

1	2	3	4
Б	В	А	В

## **Значение понятия «степень окисления»:**

---

- 1) степень окисления – вспомогательная величина для записи процессов окисления и восстановления и уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса;
- 2) по степени окисления удобно предсказывать функции веществ в ОВР.

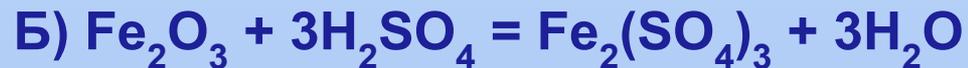
## **II. Опорные понятия теории ОВР**

## ЗАДАНИЕ №2

### II ГРУППА

---

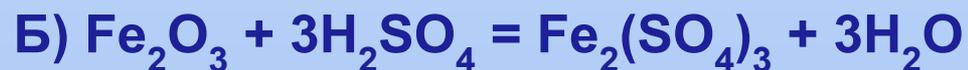
1) Из перечня приведенных уравнений химических реакций выберите уравнения окислительно-восстановительных реакций:



## ЗАДАНИЕ №2

### II ГРУППА

1) Из перечня приведенных уравнений химических реакций выберите уравнения окислительно-восстановительных реакций:



+4

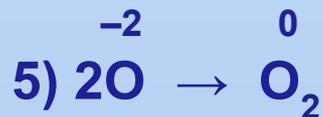
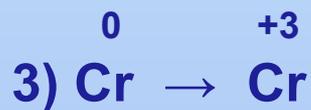
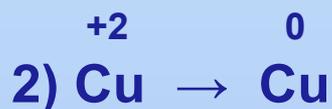
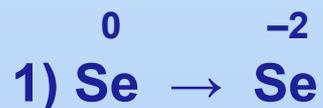
+3

+5



2) Укажите, какие из перечисленных ниже процессов представляют собой окисление, какие – восстановление?

Определите число отданных и принятых электронов в каждом процессе:



2) Укажите, какие из перечисленных ниже процессов представляют собой окисление, какие – восстановление?

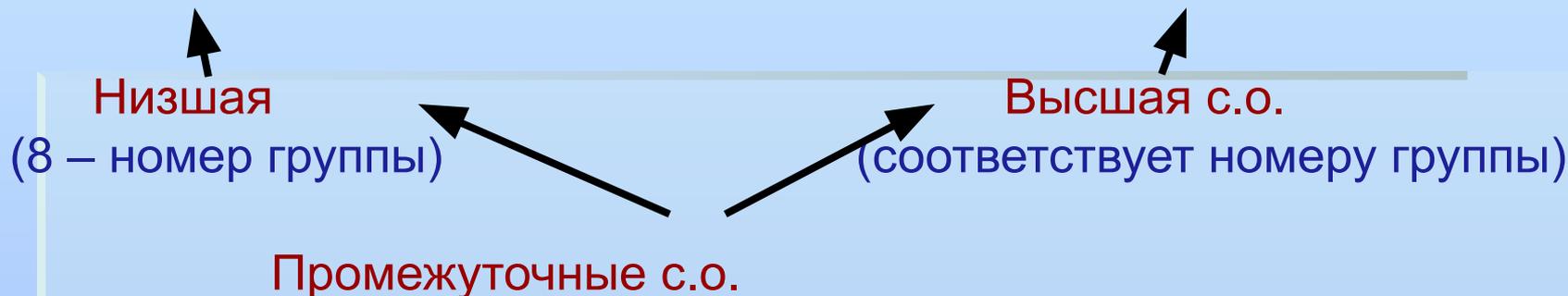
Определите число отданных и принятых электронов в каждом процессе:



# **III. Прогнозирование функции веществ в окислительно- восстановительных реакциях**

**Восстановитель**

**Окислитель**



$\overset{-2}{\text{H}_2\text{S}}$  — восстановитель

$\overset{+6}{\text{H}_2\text{SO}_4}$  — окислитель

$\overset{+4}{\text{Na}_2\text{SO}_3}$  — может проявлять свойства и окислителя и восстановителя

$\overset{+2}{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$  — может проявлять свойства и окислителя и восстановителя

## ЗАДАНИЕ №3

### IV ГРУППА

Укажите, какие из приведенных ниже веществ могут проявлять (по элементу марганцу):

А) окислительные свойства

Б) восстановительные свойства

В) и окислительные и восстановительные свойства

$\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}$

Обоснуйте свой выбор.

+2

$\text{MnSO}_4$  - проявляет и окислительные и  
восстановительные свойства

+7

$\text{Mn}_2\text{O}_7$  - проявляет окислительные свойства

+4

$\text{MnO}_2$  - проявляет и окислительные и  
восстановительные свойства

0

$\text{Mn}$  - проявляет восстановительные свойства

**IV. Составление  
уравнений окислительно-  
восстановительных  
реакций методом  
электронного баланса**

## ПОМНИТЕ:

общее число электронов, которые отдает восстановитель, должно быть равно общему числу электронов, которые присоединяет окислитель.

## АЛГОРИТМ

1). Запишите схему реакции: формулы исходных веществ и продуктов реакции



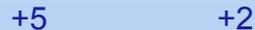
2). Определите степени окисления атомов химических элементов



3). Составьте электронный баланс. Для этого запишите в две строки знаки химических элементов, атомы которых изменяют степени окисления, и укажите число отданных и принятых электронов

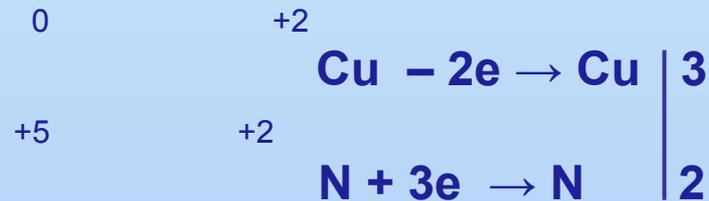


восстановитель  $\text{Cu} - 2e \rightarrow \text{Cu}$  - процесс окисления



окислитель  $\text{N} + 3e \rightarrow \text{N}$  - процесс восстановления

4) Сбалансируйте число электронов между окислителем и восстановителем, т.е. найдите дополнительные множители, позволяющие уравнивать число отданных и принятых электронов, - это и будут коэффициенты



5) Перенесите эти коэффициенты в схему реакции. Подберите коэффициенты перед формулами других веществ реакции



6) Осуществите проверку (устно)

## ЗАДАНИЕ №4

### III ГРУППА

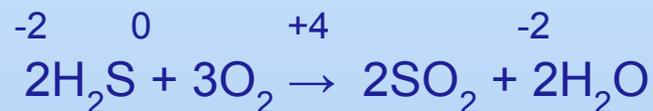
Выразите сущность приведенной ниже окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса:





ЗАДАНИЕ №4  
I ГРУППА

Выразите сущность приведенной ниже окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса:



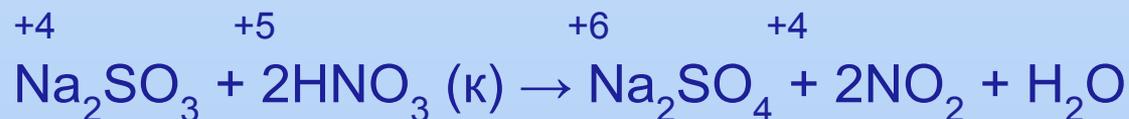
2 – процесс окисления

3 – процесс восстановления

# ЗАДАНИЕ №4

## II ГРУППА

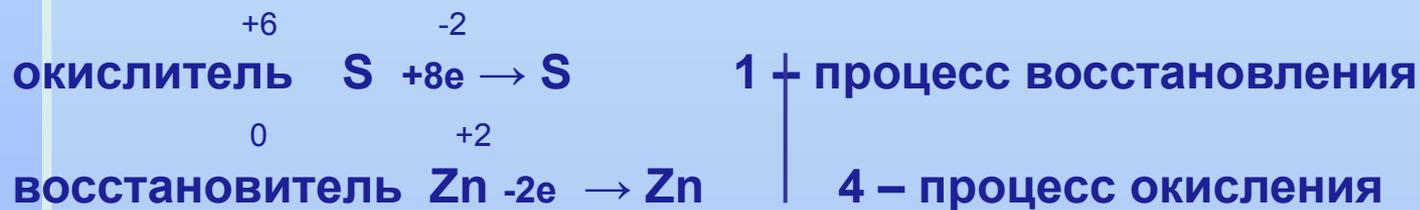
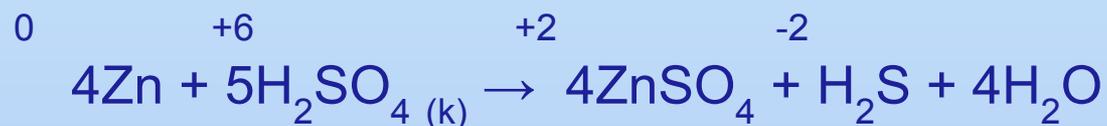
Выразите сущность приведенной ниже окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса:



# ЗАДАНИЕ №4

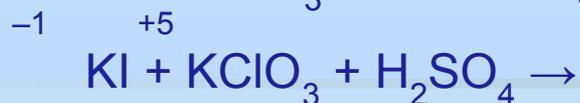
## IV ГРУППА

Выразите сущность приведенной ниже окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса:



**V. Прогнозирование  
протекания  
окислительно-  
восстановительной  
реакции**

Какие продукты образуются при взаимодействии иодида калия KI с хлоратом калия  $\text{KClO}_3$  в кислой среде:



восстановитель

окислитель

-1

0

I — будет окисляться в  $\text{I}_2$

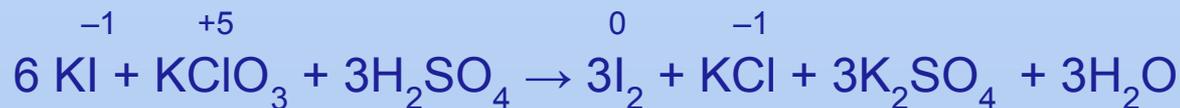
+5

$\text{KClO}_3$  — восстанавливается до соединения, в котором хлор имеет с.о. -1 ( $\text{KCl}$ )

Атомы калия и серной кислоты образуют сульфат калия  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Атомы водорода и атомы кислорода всегда в ОВР образуют воду

**Полное уравнение имеет вид:**



# Лист самоконтроля

Фамилия, имя \_\_\_\_\_

Тема \_\_\_\_\_

1. Важность темы 3 - любопытно

4 – интересно

5 – необходимо

2. Понимание темы 3 - плохо

4 – хорошо

5 – отлично

3. Самооценка 3 – запомнил мало

4 – усвоил основное

5 – знаю