



корпорация  
**р**оссийский  
учебник



# **ЕГЭ по химии: окислительно-восстановительные реакции**

**Молчанова**

**Галина Николаевна**

К.х.н. учитель химии

МОУ Котеревская СОШ

| Порядковый № задания в работе | Проверяемые элементы содержания  | Уровень сложности задания | Примерное время выполнения Задания (мин.) |
|-------------------------------|--|---------------------------|---|
| 21                            | Реакции окислительно-восстановительные                                       | Б                         | 2   |
| 30                            | Реакции окислительно-восстановительные                                       | В                         | 10-15                                     |
| 32                            | Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ | В                         | 10-15                                     |
| 33                            | Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений                  | В                         | 10-15                                     |

## Задание 21

**Уметь:**

***Определять/ классифицировать:***

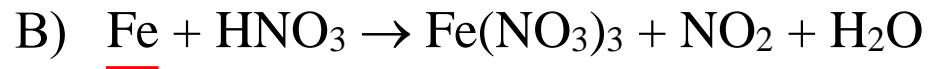
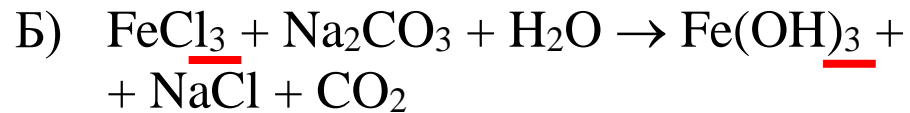
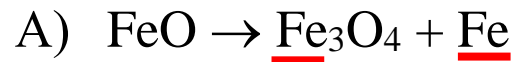
валентность, степень окисления химических

элементов, заряды ионов;

окислитель и восстановитель;

Установите соответствие между схемой реакции и свойством элемента железа, которое этот элемент проявляет в данной реакции.

### СХЕМА РЕАКЦИИ



### СВОЙСТВО ЖЕЛЕЗА

- 1) и окислитель,  
и восстановитель
- 2) не проявляет окислительно-  
восстановительных свойств
- 3) только окислитель
- 4) только восстановитель

Установите соответствие между формулой частицы и её способностью проявлять окислительно-восстановительные свойства: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

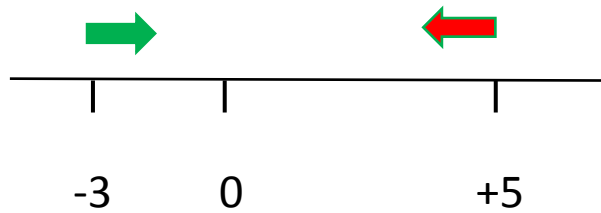
**ФОРМУЛА ЧАСТИЦЫ**

- А)  $N^{-3}$
- Б)  $SO_3^{2-}$
- В)  $C^{-4}$

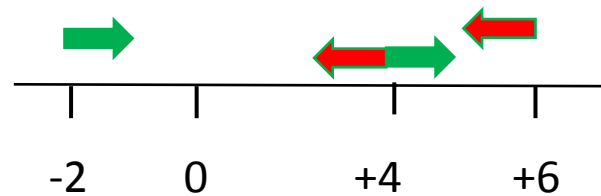
**ОКИСЛИТЕЛЬНО-  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА**

- 1) только окислитель
- 2) только восстановитель
- 3) и окислитель, и восстановитель
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

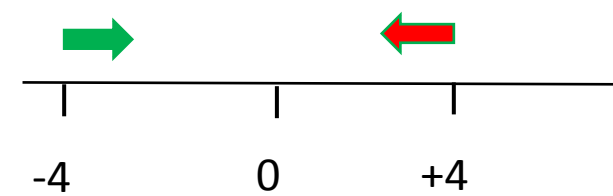
**N**



**S**

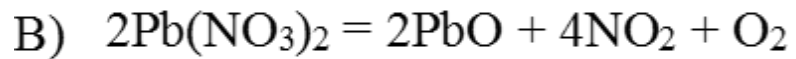
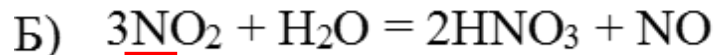
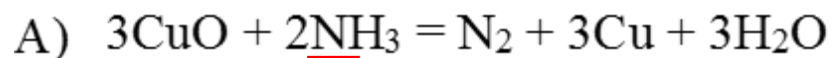


**C**



Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления восстановителя в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ



ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ  
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

1)  $-2 \rightarrow 0$

2)  $-3 \rightarrow 0$

3)  $+4 \rightarrow +5$

4)  $+5 \rightarrow +4$

## Задание 30

### Уметь:

*Определять/ классифицировать:*

валентность, степень окисления химических элементов,  
заряды ионов;  
окислитель и восстановитель;

*Объяснять:*

сущность изученных видов химических реакций:  
электролитической диссоциации, ионного обмена,  
окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения);

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: хлор, фтор, фтороводород, хлорат калия, гидроксид натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

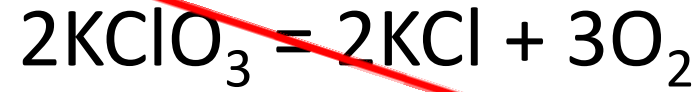
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.



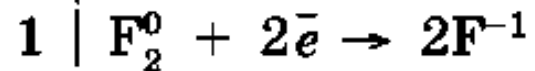
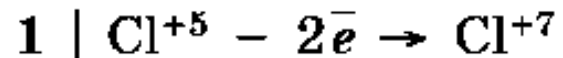
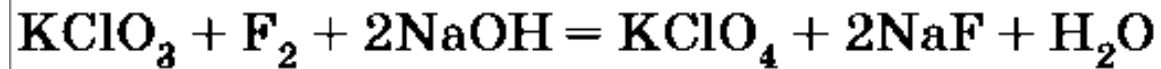
|  |                                       |  |  |
|--|---------------------------------------|--|--|
| $\text{H}_2\text{SO}_3$<br>серни <b>ст</b> ая<br>(суффикс – <b>ист</b> - неполнота признака –<br>серебри <b>ст</b> ый) |                                       | $\text{H}_2\text{SO}_4$<br>сер <b>н</b> ая   |  |
| $\text{K}_2\text{SO}_3$<br>сульф <b>ит</b>   |                                       | $\text{K}_2\text{SO}_4$<br>сульф <b>ат</b>   |  |
| $\text{HClO}$<br>хлорн <b>оватист</b> ая   | $\text{HClO}_2$<br>хлор <b>ист</b> ая | $\text{HClO}_3$<br>хлорн <b>оват</b> ая<br>(суффикс – <b>оват</b><br>неполнота признака –<br>зелено <b>ват</b> ый) | $\text{HClO}_4$<br>хлор <b>н</b> ая          |
| $\text{KClO}$<br><b>гипо</b> хлор <b>ит</b>  | $\text{KClO}_2$<br>хлор <b>ит</b>     | $\text{KClO}_3$<br>хлор <b>ат</b>  | $\text{KClO}_4$<br><b>пер</b> хлор <b>ат</b> |

$\text{KCl}^{-1}$  - хлор**ид**

# Между



восст. ок. среда

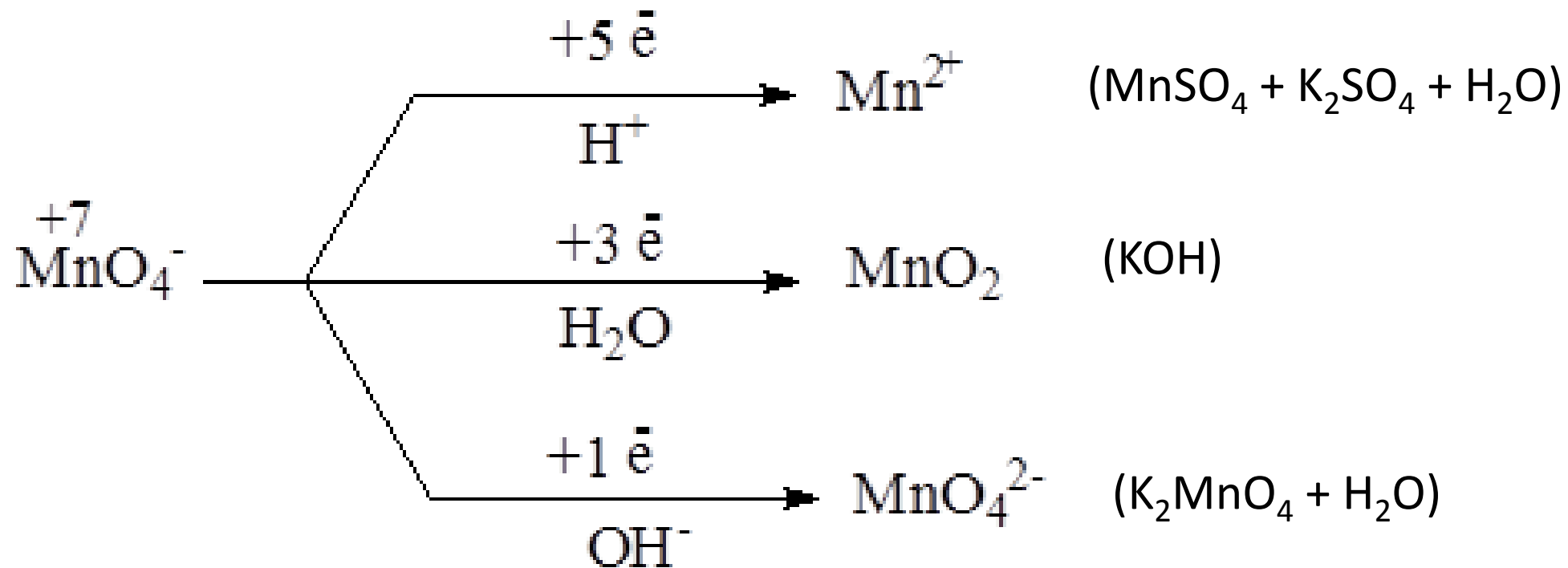


Хлор в степени окисления +5 (или хлорат калия) является восстановителем.

Фтор в степени окисления 0 — окислителем.

## Важнейшие окислители

1. Простые вещества, образованные атомами с высокой электроотрицательностью:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{O}_2$  и т.п.
2. Кислородсодержащие соединения галогенов:  $\text{KClO}$ ,  $\text{KClO}_3$  и др.
3. **Перманганат калия** (влияние среды раствора на образующиеся продукты восстановления)



## 4. Взаимодействие серной и азотной кислоты с металлами (влияние концентрации раствора)

| Кислота                            |                   | Металлы   | Продукты восстановления |
|------------------------------------|-------------------|---|-------------------------|
| <b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b> | разбавленная      | стоящие в ряду напряжения металлов до водорода    | H <sub>2</sub>          |
|                                    |                   | стоящие в ряду напряжения металлов после водорода | нет реакции             |
|                                    | концентрированная | стоящие в ряду напряжения металлов после серебра  | нет реакции             |
|                                    |                   | щелочные и щелочно-земельные, Mg, Zn              | H <sub>2</sub> S, S     |
|                                    |                   | Al, Fe, Cr только при нагревании                  | S, SO <sub>2</sub>      |
|                                    |                   | остальные   | SO <sub>2</sub>         |

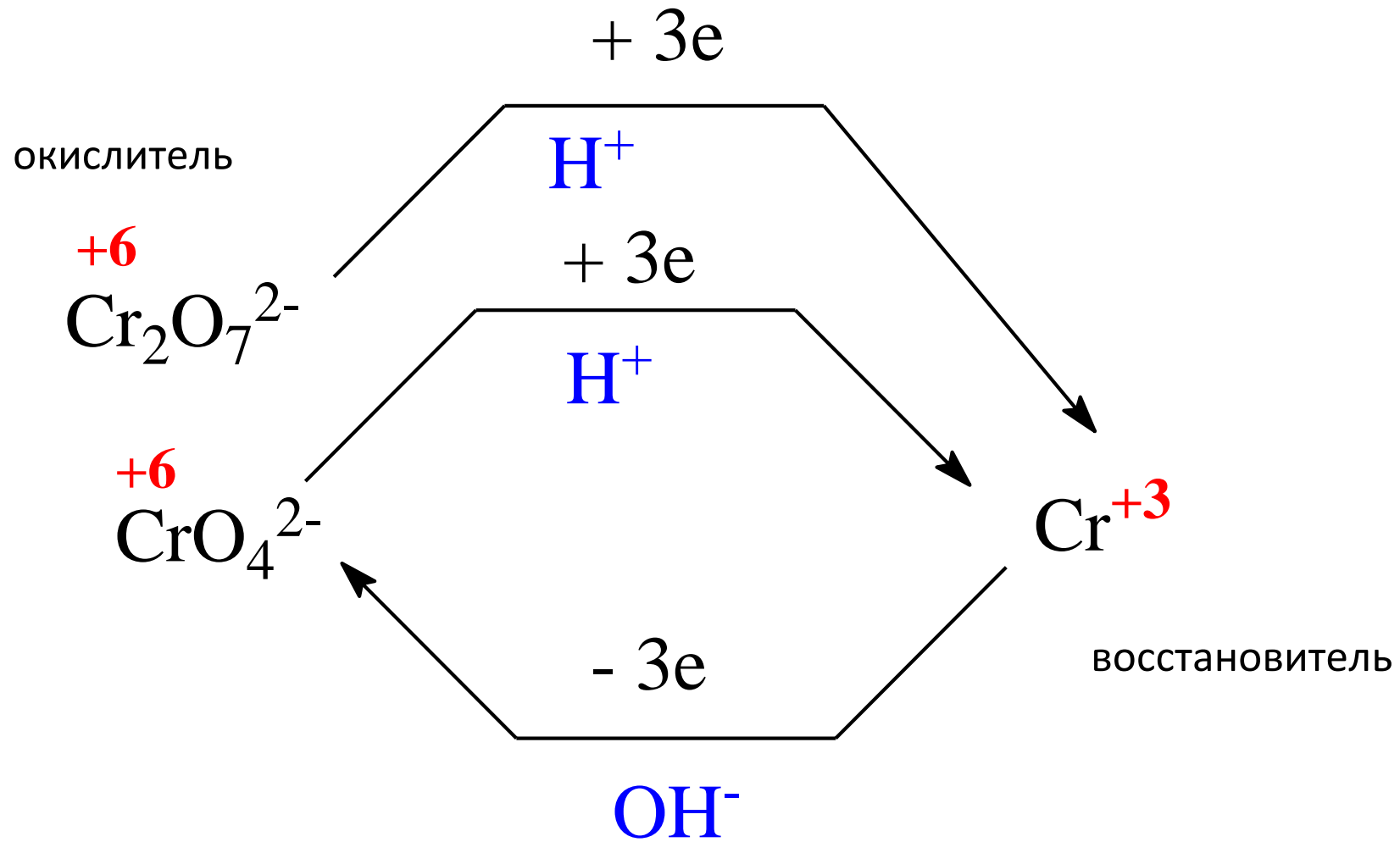
| Кислота                | Металлы           | Продукты восстановления                               |   |
|------------------------|-------------------|---|---|
| <b>HNO<sub>3</sub></b> | разбавленная      | стоящие в ряду напряжения металлов после серебра      | нет реакции   |
|                        |                   | щелочные и щелочно-земельные                          | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>   |
|                        |                   | остальные до водорода                                 | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, NO |
|                        |                   | стоящие в ряду напряжения металлов после водорода     | NO  |
|                        | концентрированная | стоящие в ряду напряжения металлов после серебра      | нет реакции   |
|                        |                   | щелочные и щелочно-земельные                          | N <sub>2</sub> O  |
|                        |                   | остальные, а также Al, Fe, Cr (только при нагревании) | NO <sub>2</sub>   |

## Концентрация серной кислоты

В условии задачи не указана концентрация серной кислоты.

Концентрированную кислоту можно использовать в качестве окислителя, а разбавленную – в качестве среды и в реакциях ионного обмена (задание 31).

# Соединения хрома



# Важнейшие восстановители

Простые вещества: металлы, углерод, водород.

Сложные вещества, содержащие атомы в низшей степени окисления:  
HI, KI, H<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub> и т.п.

Сульфиты, нитриты

(ищем суффиксы <sup>^</sup>-ид и <sup>^</sup>-ит, кроме F<sup>-</sup>)

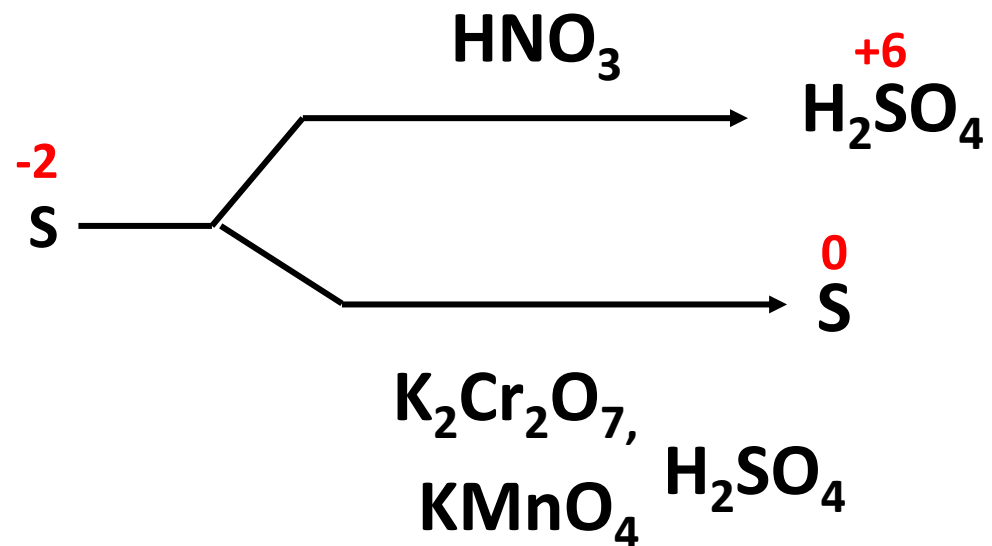
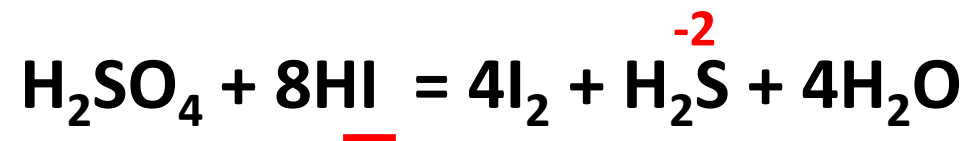
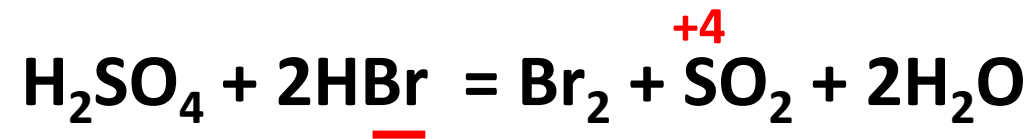
Сложные вещества, содержащие катионы металлов, заряд которых может возрасти, например, Fe<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>.

## Влияние температуры

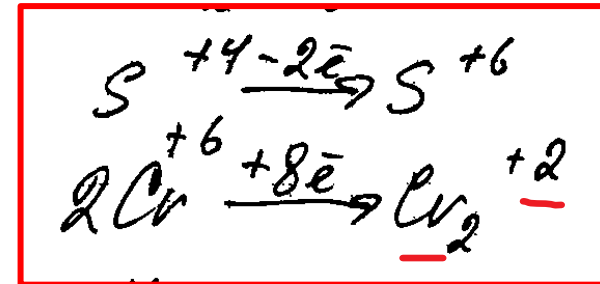
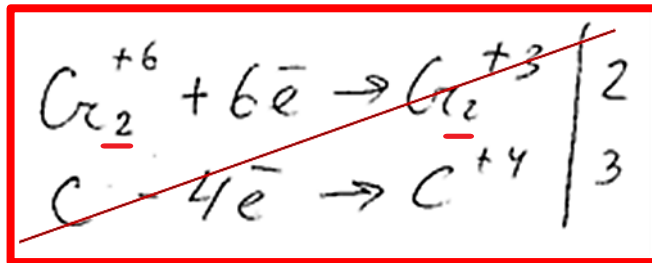
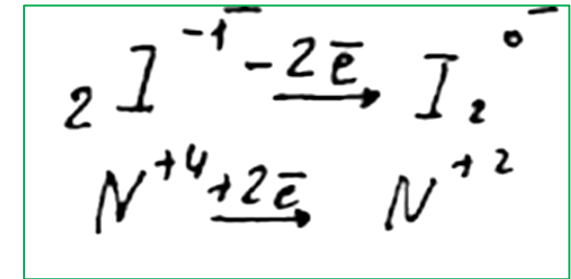
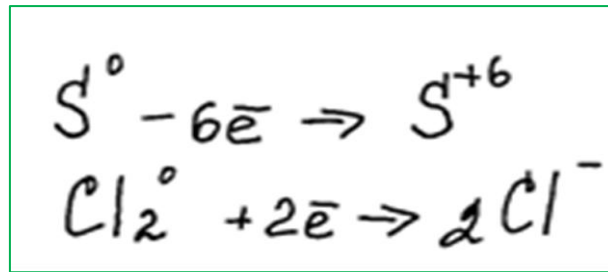
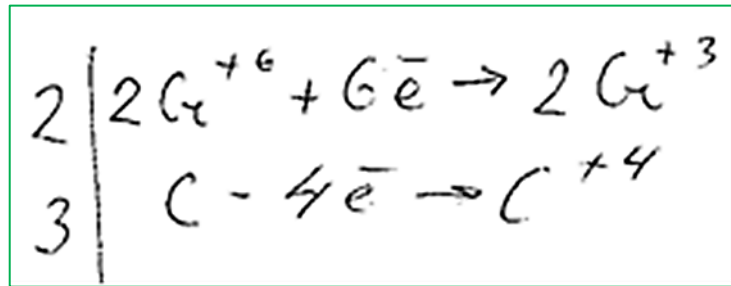
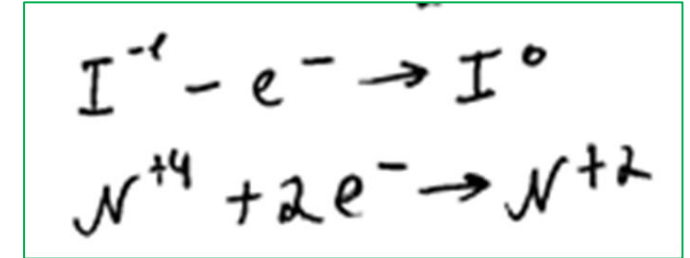
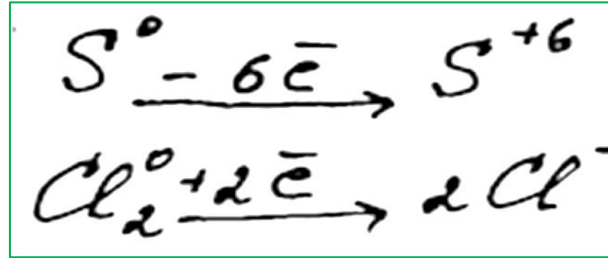
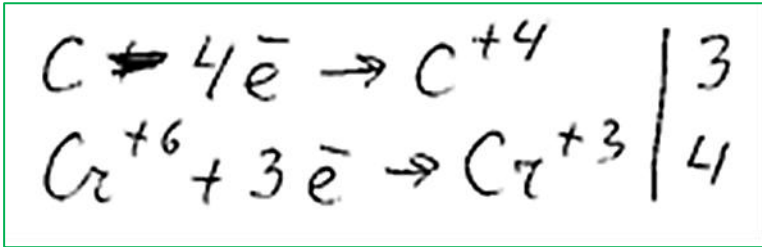


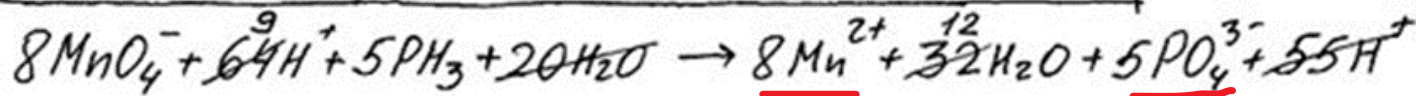
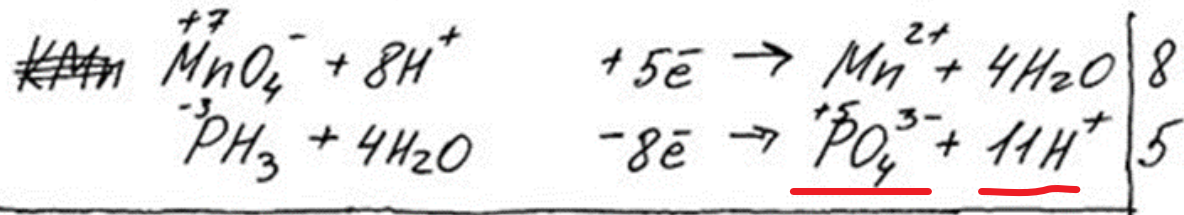
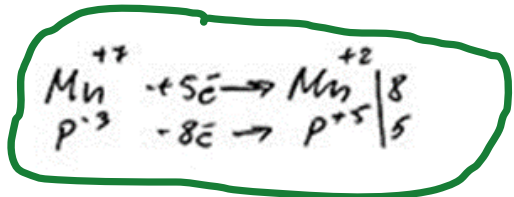
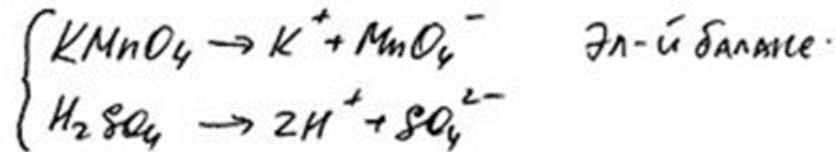


## Влияние природы реагента

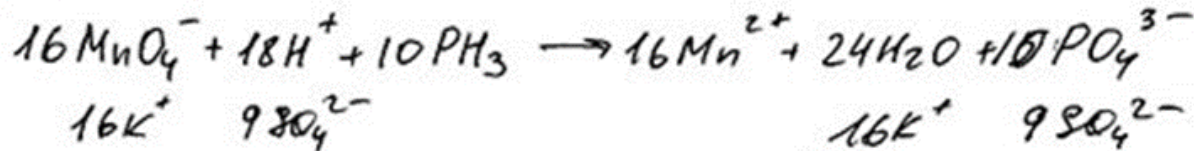


# Оформление

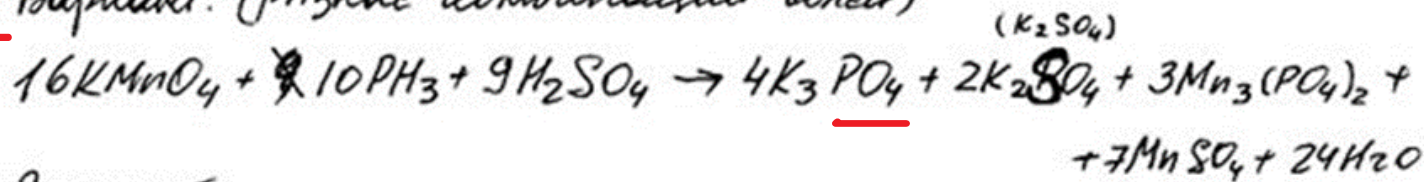




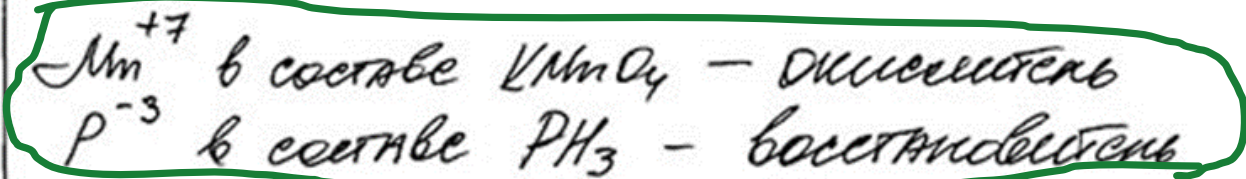
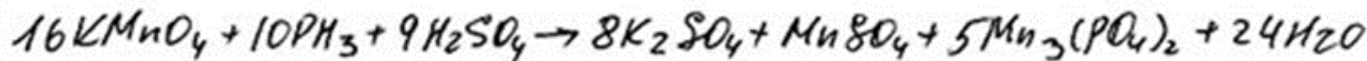
умножим на 2

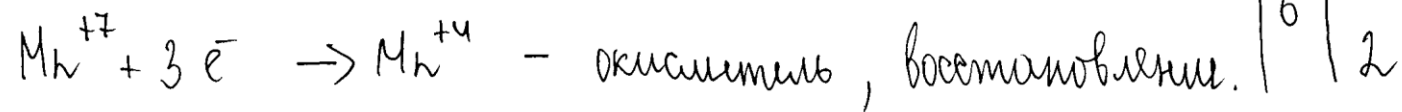
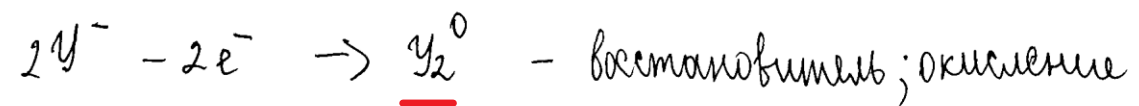
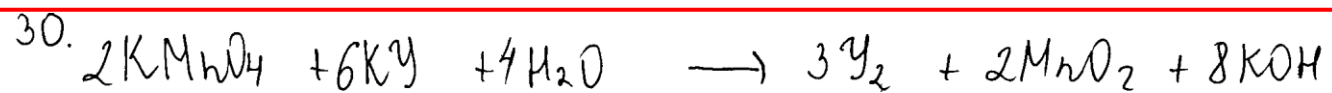


1 вариант: (разные комбинации солей)



2 вариант:





$(\underline{\text{O}^{2-}})$  - восстановитель

$(\text{Mn}^{+7})$  - окислитель

Заполнять гелевой или капиллярной ручкой ЧЕРНЫМИ чернилами ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ и ЦИФРАМИ по следующим образцам

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

А В С D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z , -

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



## Задание 32

**Уметь:**

***Характеризовать:***

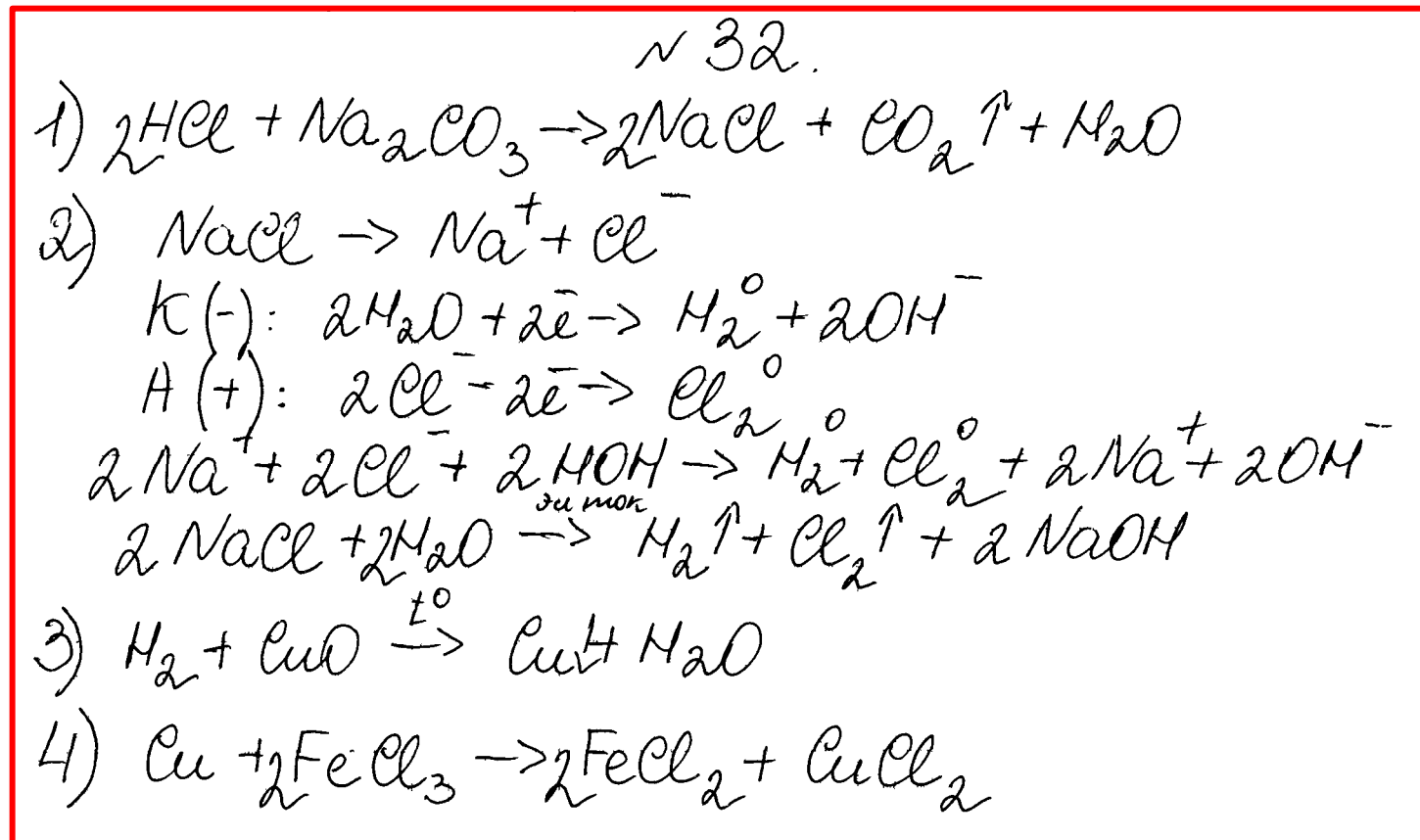
общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов

***Объяснять:***

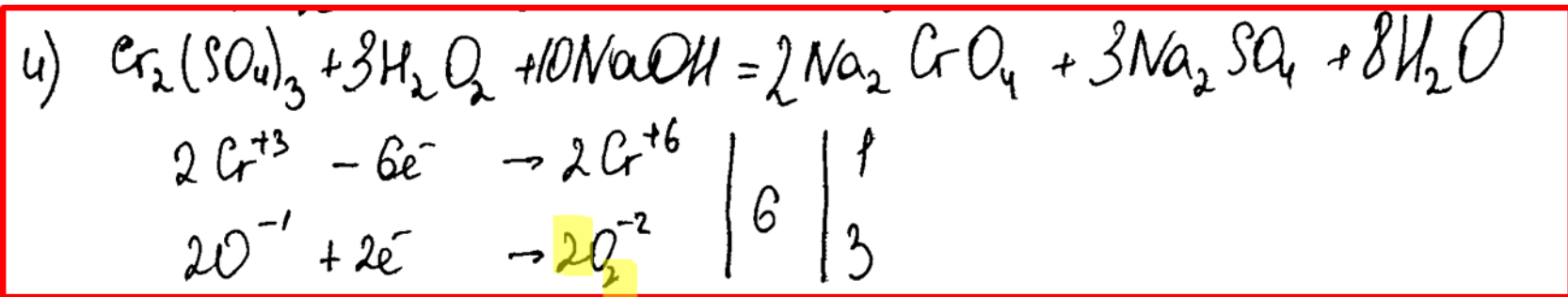
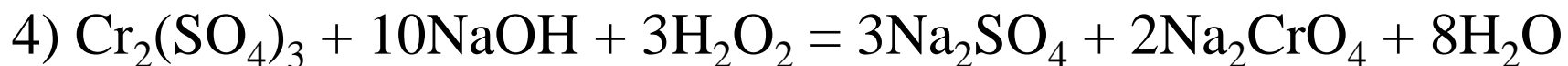
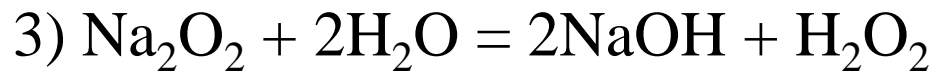
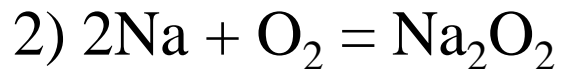
зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;

сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)

Соляную кислоту нейтрализовали карбонатом натрия. Полученный раствор подвергли электролизу. Газ, выделившийся на катоде, пропустили при нагревании над оксидом меди(II). Образовавшееся твёрдое вещество добавили к горячему раствору хлорида железа(III), при этом наблюдали растворение вещества. **Напишите уравнения четырёх описанных реакций.**



Провели электролиз водного раствора нитрата меди(II). Выделившийся при этом газ прореагировал с натрием. Полученное при этом вещество растворили в холодной воде. К образовавшемуся раствору добавили раствор сульфата хрома(III) и нагрели, при этом раствор приобрёл жёлтый цвет. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



## Задание 33

**Уметь:**

***Характеризовать:***

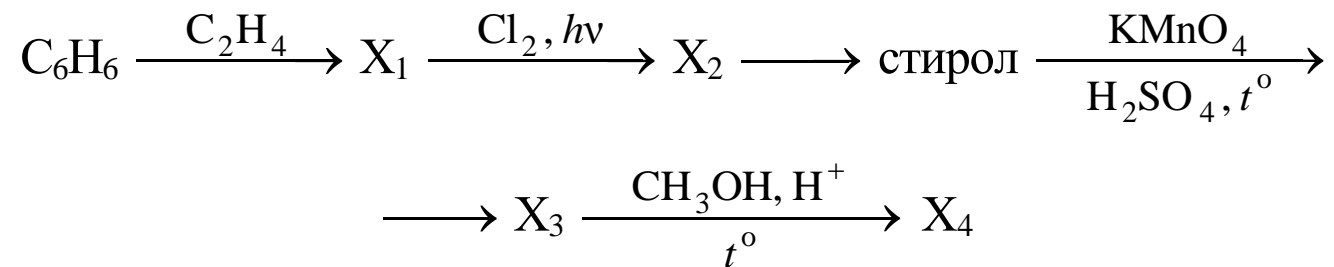
строение и химические свойства изученных органических соединений

***Объяснять:***

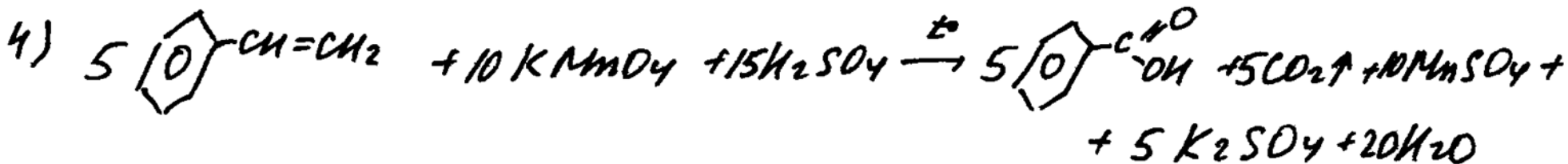
зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;

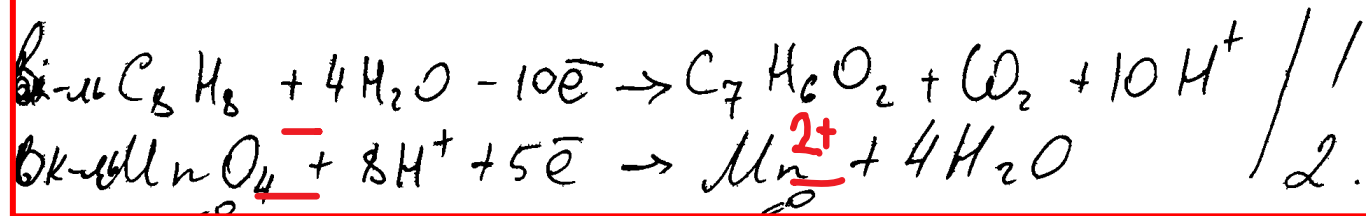
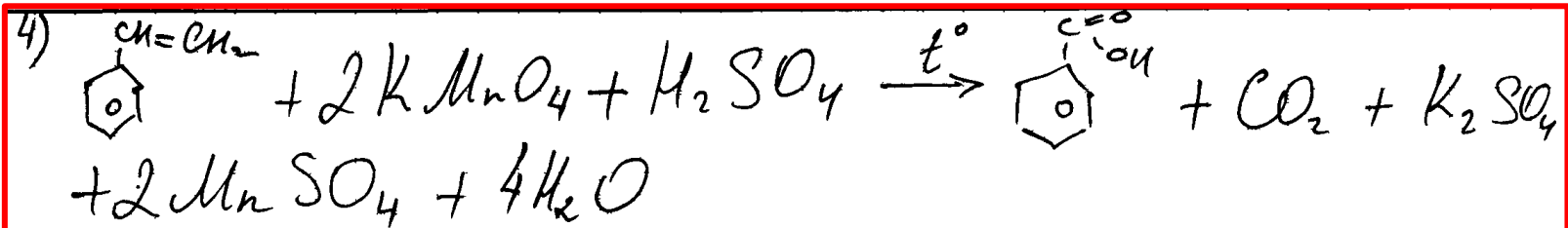
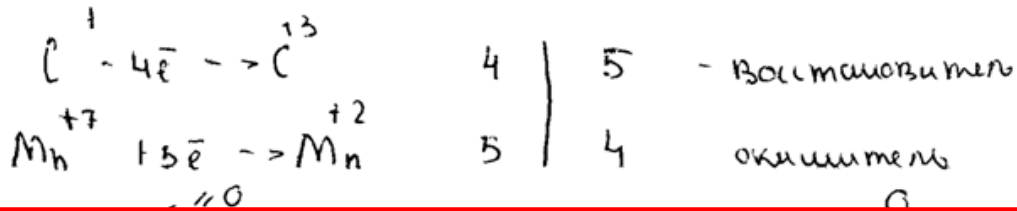
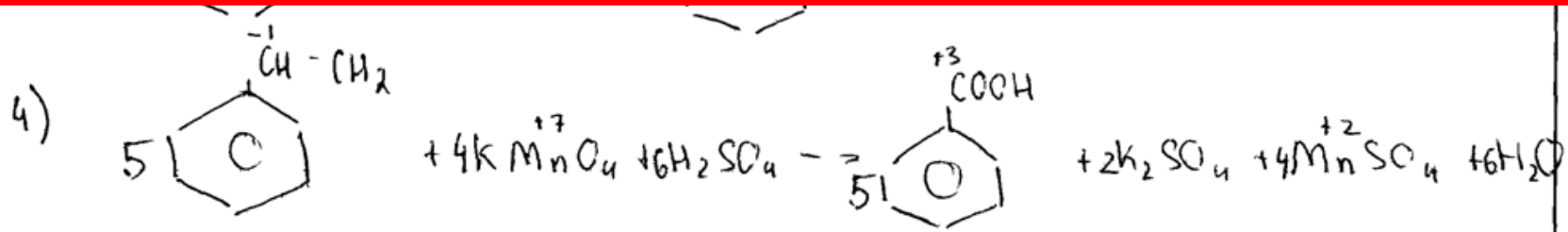


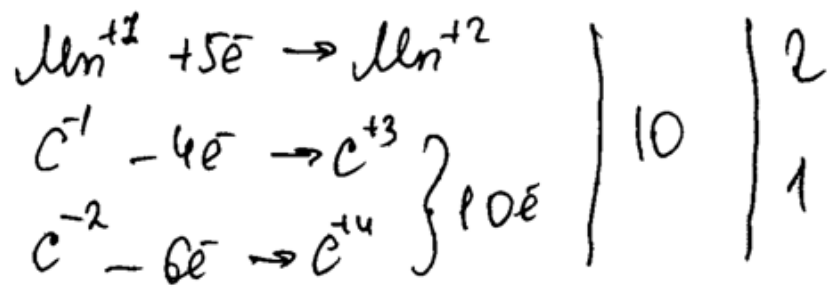
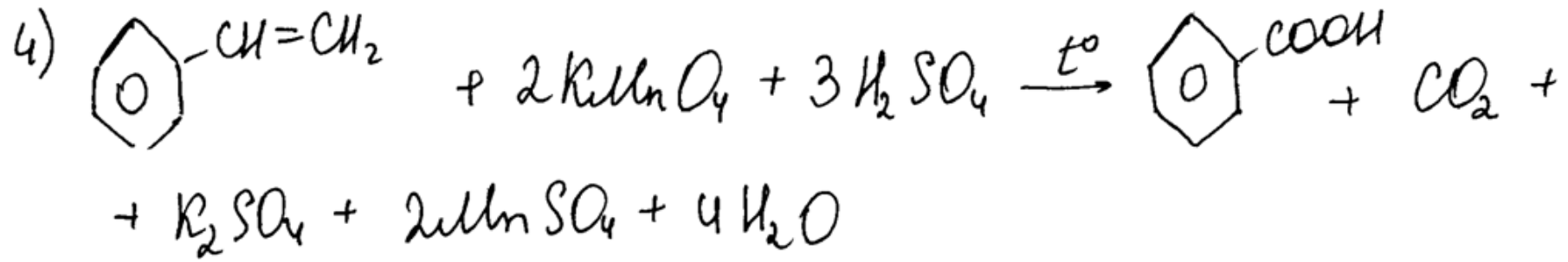
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

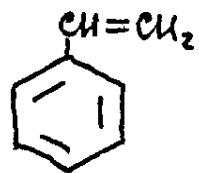
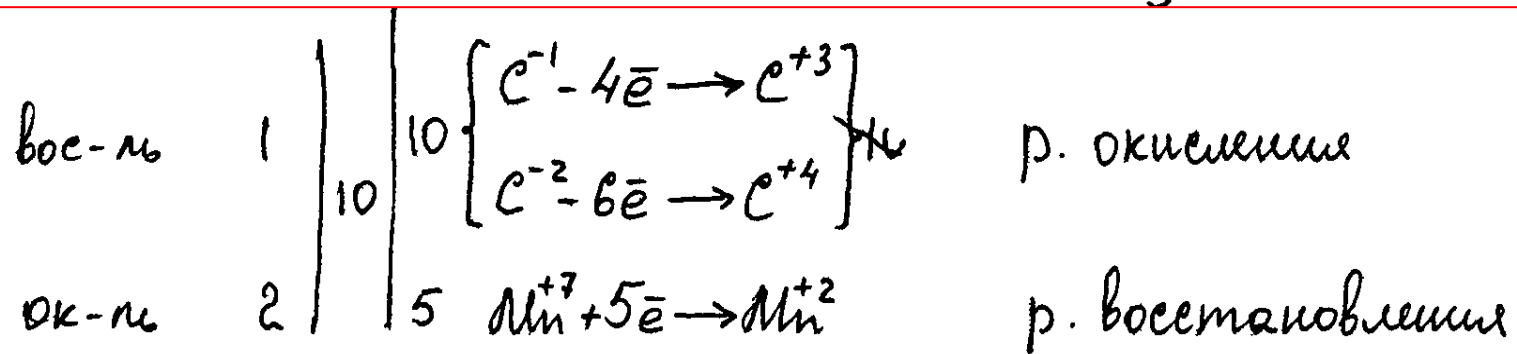
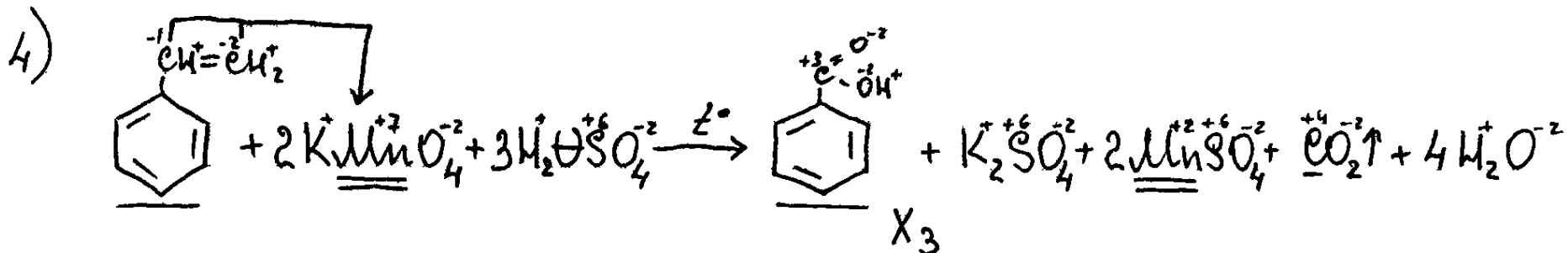


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.



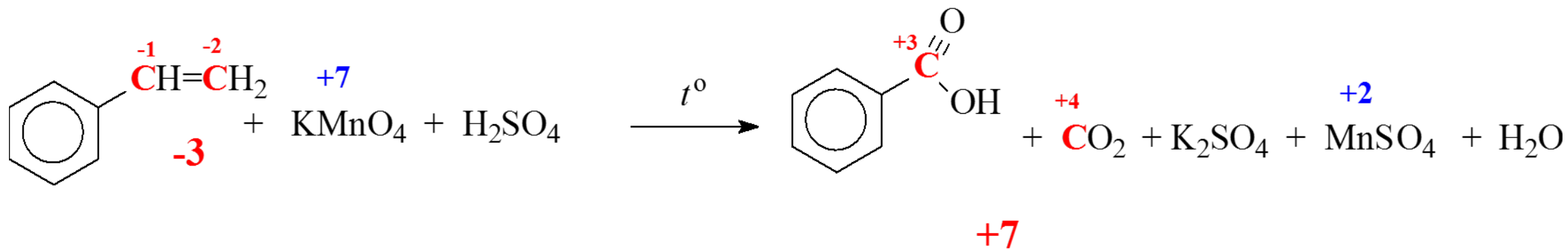
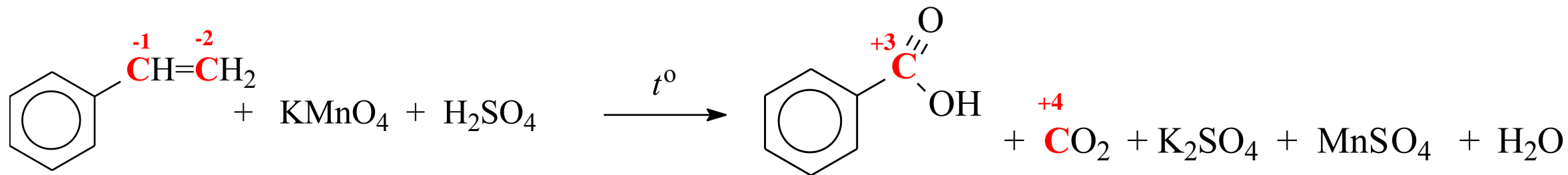


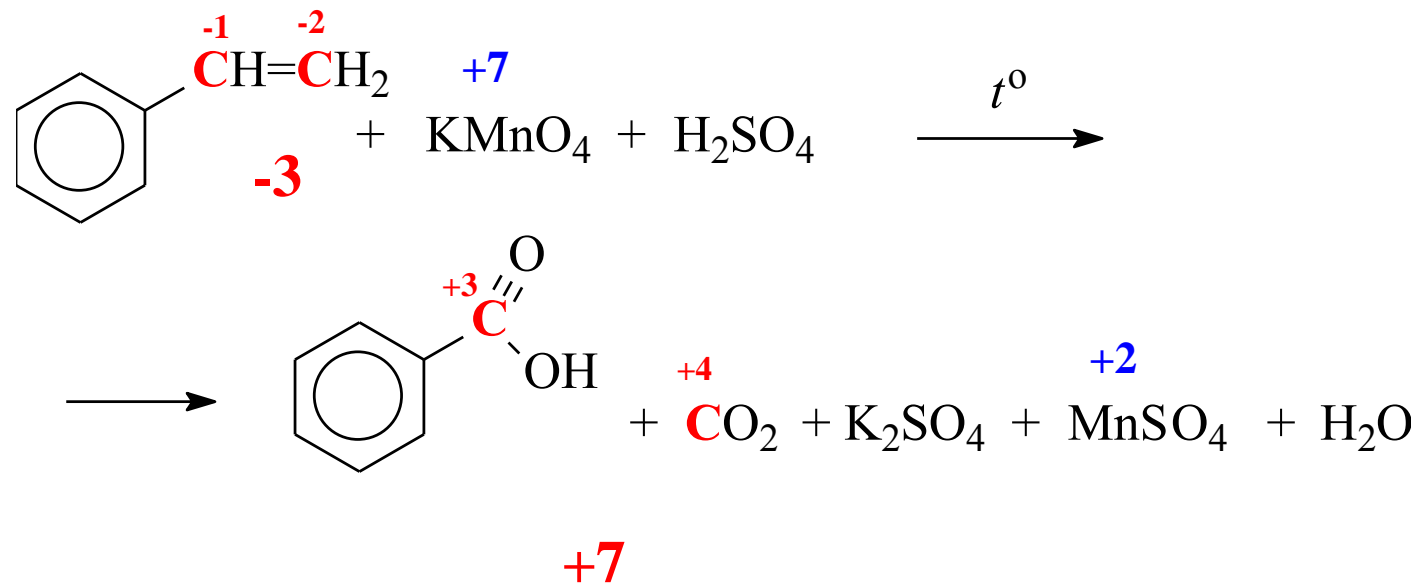


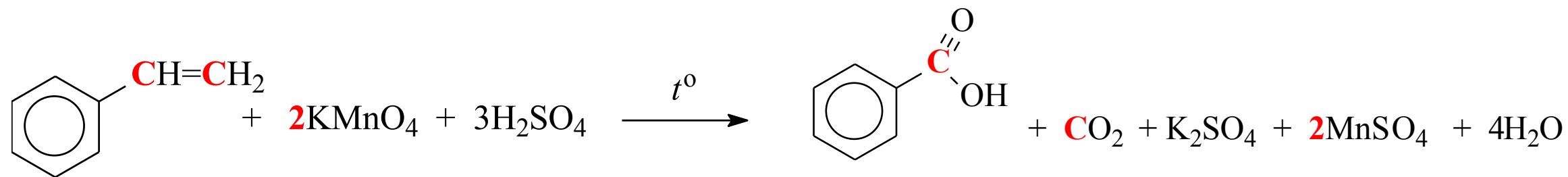
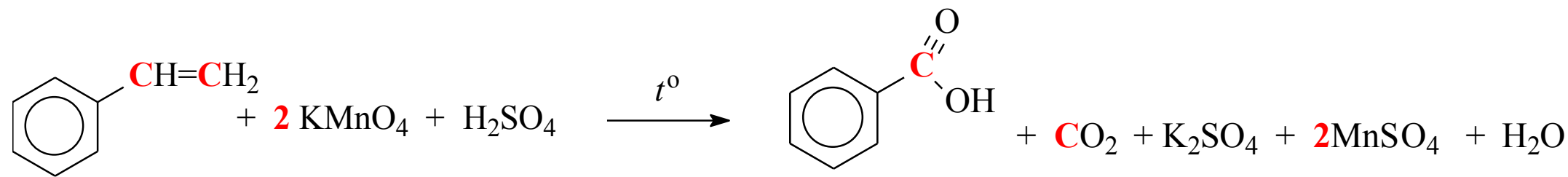
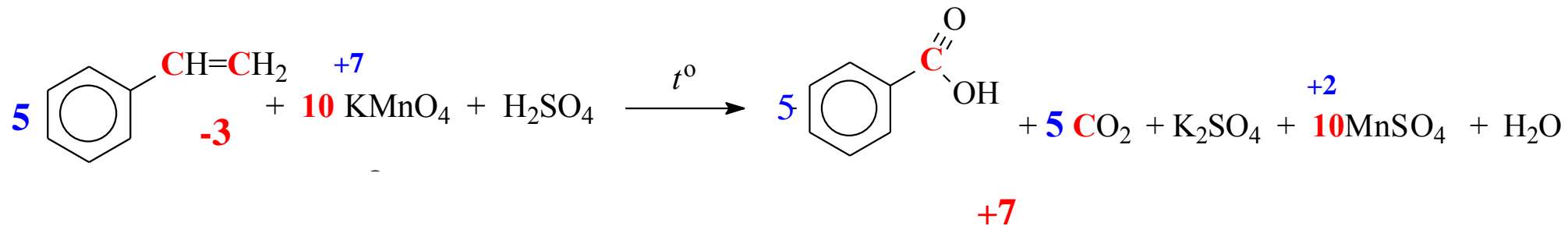


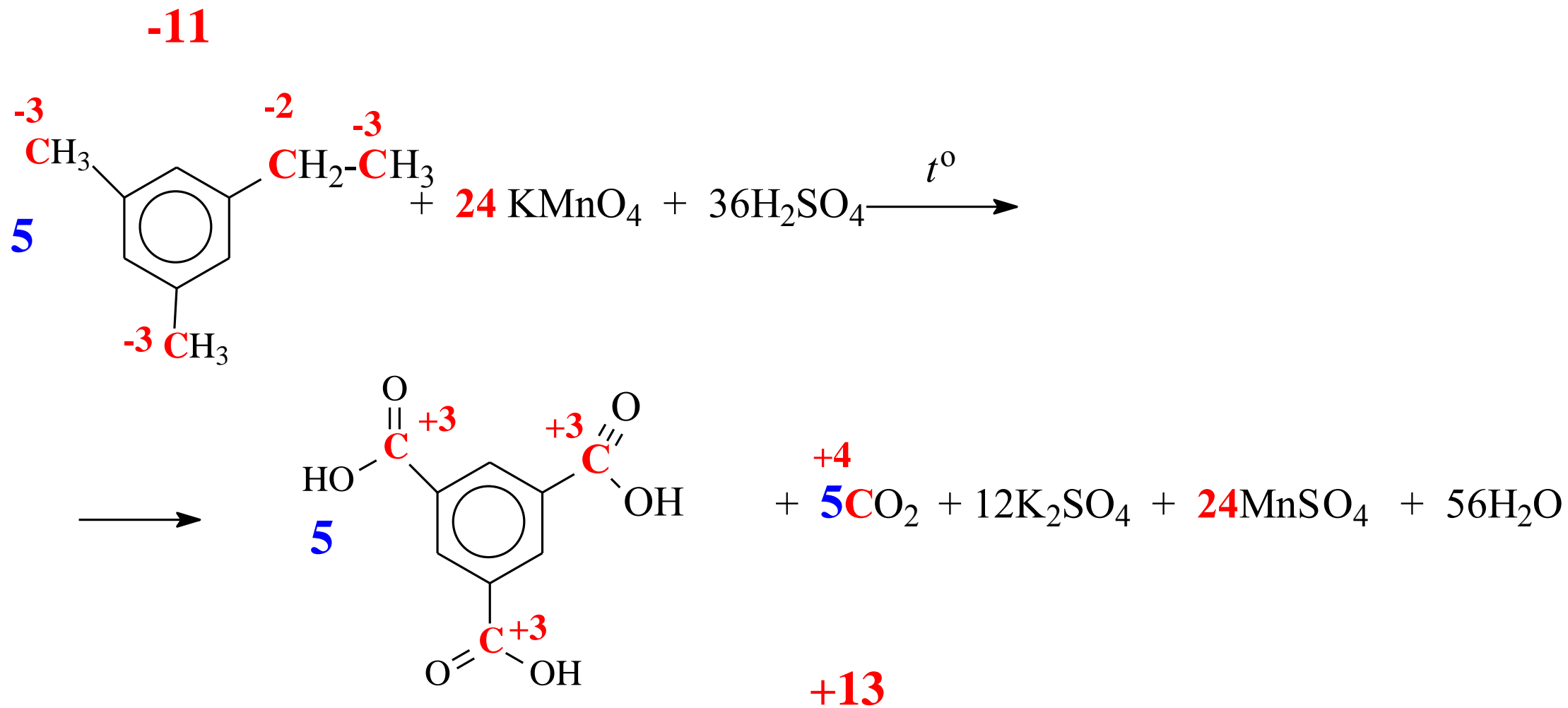
восстановитель за счет  $\text{C}^{-1}$  и  $\text{C}^{-2}$

$\text{KMnO}_4$  окислитель за счет  $\text{Mn}^{+7}$ .



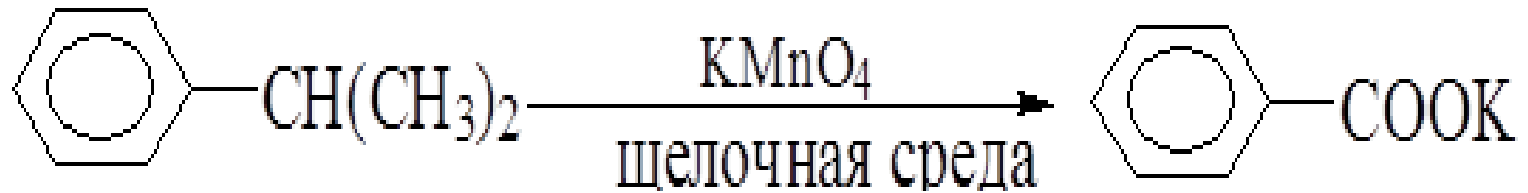






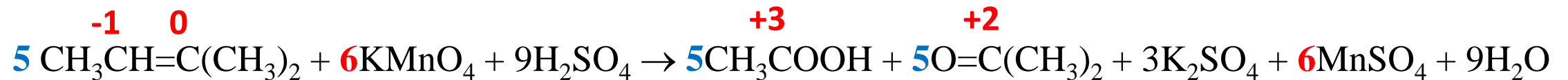
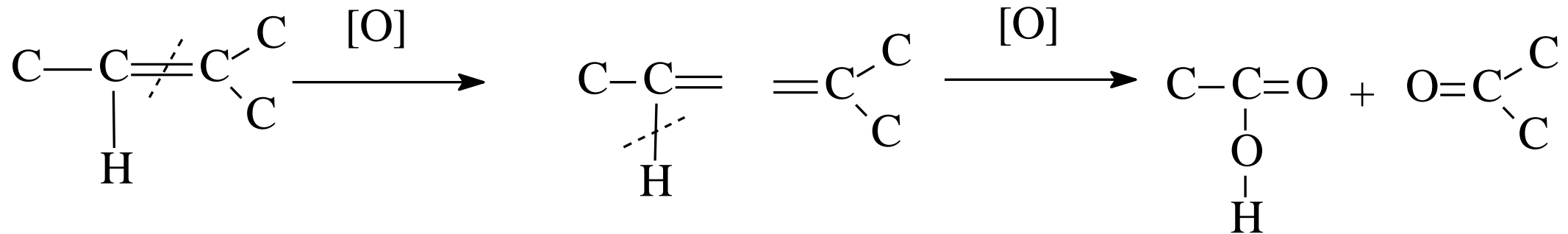


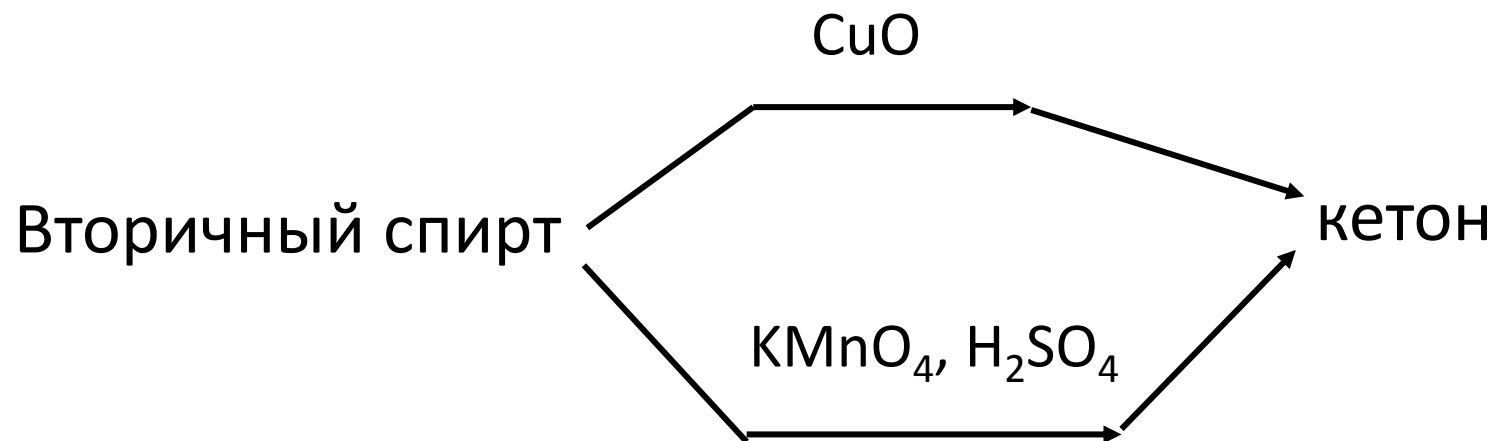
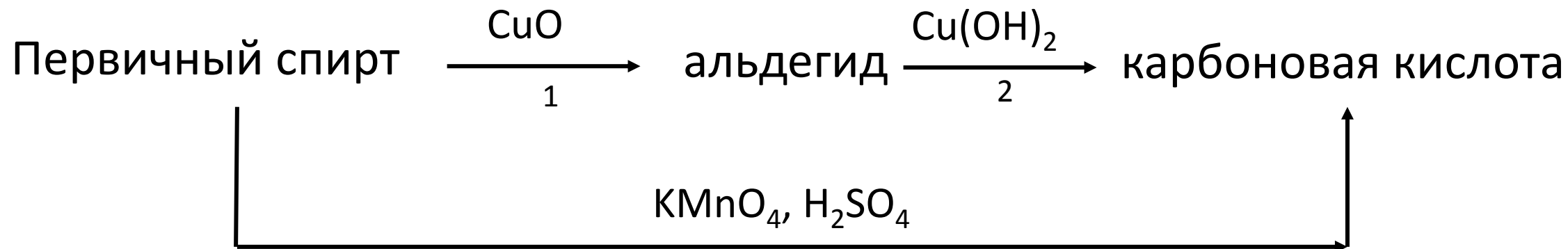
Не забыть, что при проведении реакции окисления перманганатом калия в щелочной среде, продуктом реакции является не свободная кислота, а ее калиевая соль.



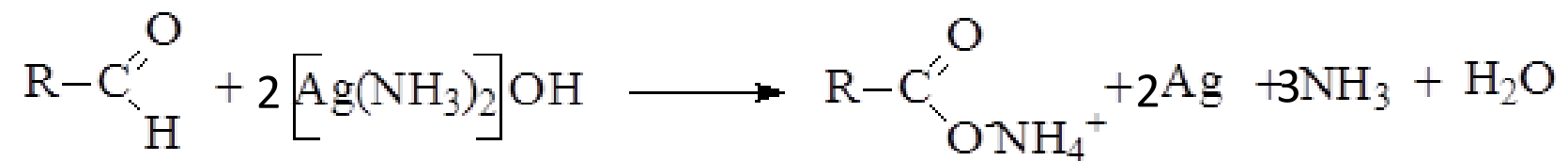
## Алгоритм окисления алкенов перманганатом калия в кислой среде

- разорвать двойную связь;
- по месту двойной связи написать атомы кислорода,
- внедрить атомы кислорода по всем имеющимся **при двойной связи** связям C-H:

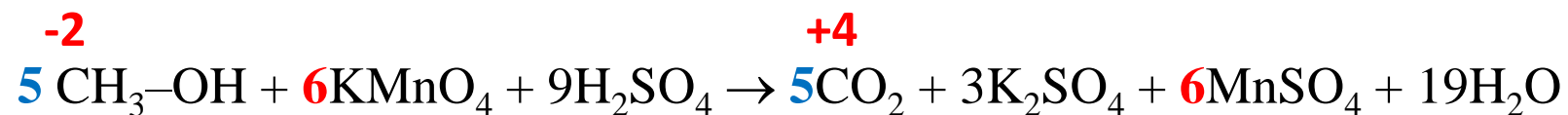


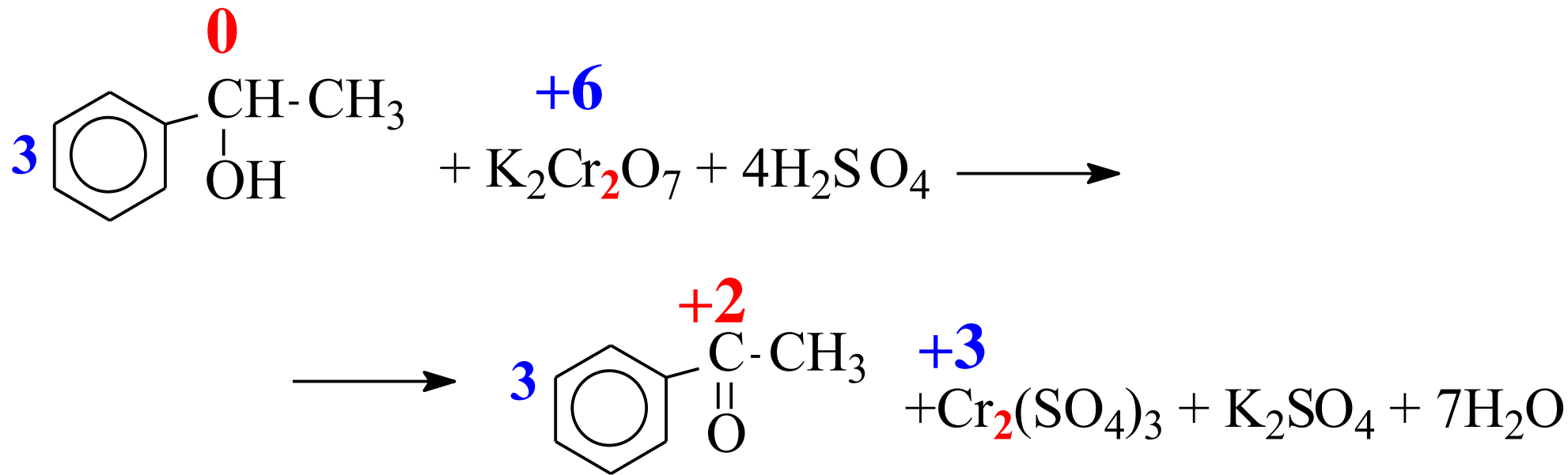


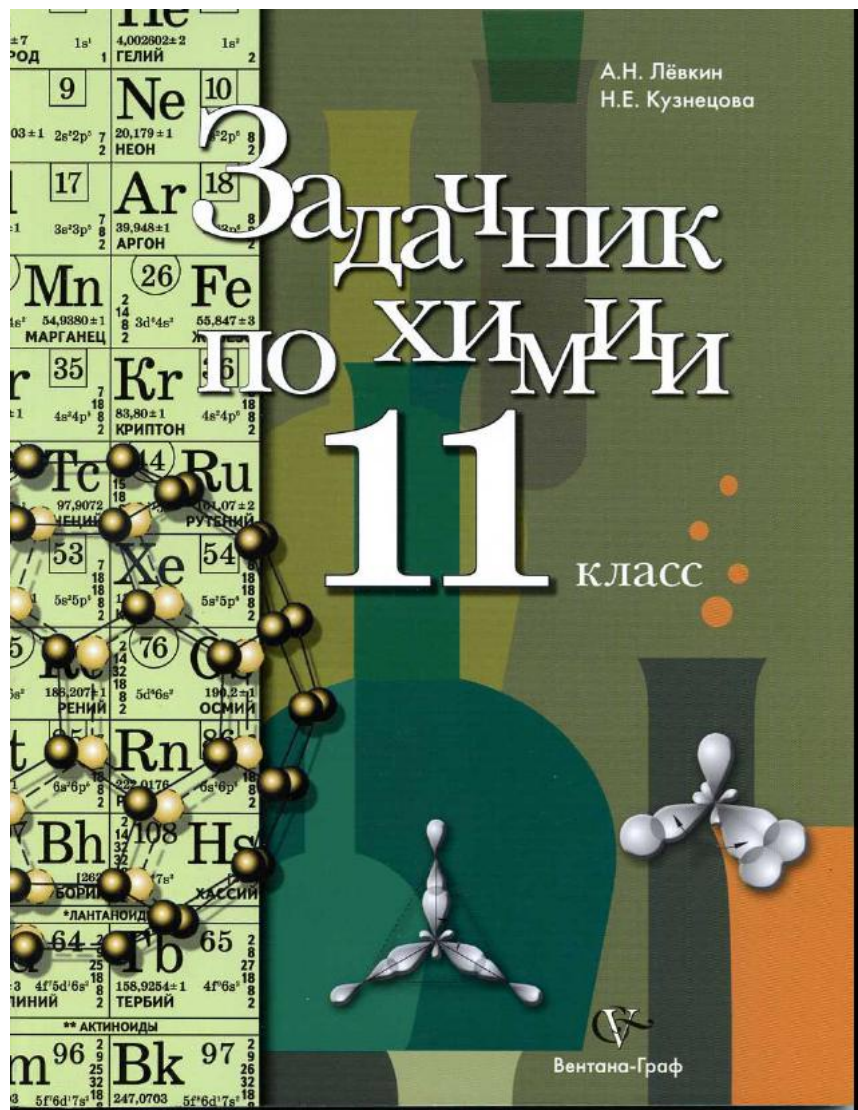
Не забыть, что при проведении реакции окисления аммиачным раствором оксида серебра, продуктом реакции является не свободная кислота, а ее аммонийная соль.



Не забыть, что при проведении реакции окисления перманганатом калия в кислой среде метанола, метанала и муравьиной кислоты продуктом реакции является углекислый газ







### Вариант 1

- а)  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \dots$   
 б)  $\text{NaMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{HNO}_3 = \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \dots$   
 в)  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}$  (конц.)  $= \text{Cl}_2 \uparrow + \dots$   
 г)  $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$   
 д)  $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \dots$   
 е)  $\text{KMnO}_4 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CH}_3\text{COOH} + \dots$

### Вариант 2

- а)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$   
 б)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$   
 в)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl}$  (конц.)  $= \text{Cl}_2 \uparrow + \dots$   
 г)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \dots$   
 д)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SnCl}_2 + \text{HCl} = \text{SnCl}_4 + \dots$   
 е)  $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \dots$   
 ж)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$

### Вариант 3

- а)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3$  (разб.)  $= \text{NO} \uparrow + \dots$   
 б)  $\text{Zn} + \text{HNO}_3$  (разб.)  $= \text{N}_2 \uparrow + \dots$   
 в)  $\text{Mg} + \text{HNO}_3$  (разб.)  $= \text{NH}_4\text{NO}_3 + \dots$   
 г)  $\text{Na} + \text{HNO}_3$  (конц.)  $= \text{N}_2\text{O} \uparrow + \dots$

### Вариант 4

- а)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)  $= \text{SO}_2 \uparrow + \dots$   
 б)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)  $= \text{H}_2\text{S} \uparrow + \dots$   
 в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)  $+ \text{H}_2\text{S} = \text{S} + \dots$

### Вариант 5

- а)  $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$  (конц.)  $= \text{Cl}_2 \uparrow + \dots$   
 б)  $\text{FeSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$

6–162. Составьте уравнения следующих реакций, используя метод электронно-ионного баланса (среда нейтральная):

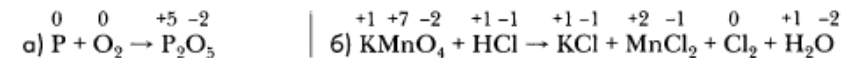
- а)  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots$   
 б)  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots$   
 в)  $\text{KMnO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots$   
 г)  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \dots$   
 д)  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{KNO}_3 + \dots$   
 е)  $\text{KMnO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{KNO}_3 + \dots$   
 ж)  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} = \dots$   
 з)  $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \dots$

6–163. Составьте уравнения следующих реакций, используя метод электронно-ионного баланса (среда щелочная):

- а)  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \dots$   
 б)  $\text{KCrO}_2 + \text{Br}_2 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CrO}_4 + \dots$   
 в)  $\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \dots$

**Пример 1.** Рассмотрим метод электронного баланса на примере горения фосфора и взаимодействия перманганата калия с концентрированной соляной кислотой.

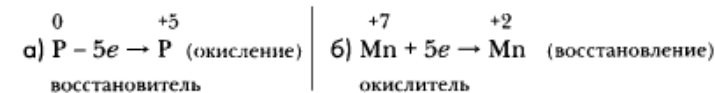
1) Запишем схемы реакций, вычислим степени окисления атомов элементов и определим элементы, у которых они меняются:



2) Составим схемы, отражающие процессы перехода электронов:



3) Определим, какой процесс является окислением, а какой — восстановлением; какой элемент является окислителем, а какой — восстановителем:



***Спасибо за внимание!***

**8-903-514-23-90**  
**gmol@mail.ru**