



НА ПУТИ  
К ЭКЗАМЕНАМ  
проект Орловской области



11 класс

# КИМ ЕГЭ ПО ХИМИИ 2026

Всего заданий – 34; из них

по типу заданий: с кратким ответом – 28, с развёрнутым ответом – 6;

по уровню сложности: Б – 18; П – 10; В – 6.

Максимальный первичный балл за работу – 56.

Общее время выполнения работы – 3 часа 30 минут (210 минут).

Часть 1 содержит 28 заданий с кратким ответом, в их числе 18 заданий базового уровня сложности (в варианте они присутствуют под номерами 1–5, 10, 11, 13, 17–21, 23, 25–28) и 10 заданий повышенного уровня сложности (их порядковые номера: 6–9, 12, 14–16, 22, 24). Часть 2 содержит 6 заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом. Это задания под номерами 29–34.

Изменения в КИМ ЕГЭ 2026 года в сравнении с КИМ 2025 года  
Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.

Правильное выполнение каждого из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 1, 3, 4, 11, 12, 13, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22–24 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания,

Задания части 2 (с развёрнутым ответом) предусматривают проверку от двух до пяти элементов ответа. Задания с развёрнутым ответом могут быть выполнены выпускниками различными способами. Наличие каждого требуемого элемента ответа оценивается 1 баллом, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляет от 2 до 5 баллов: за выполнение заданий 29 и 30 можно получить по 2 балла; за выполнение заданий 31 и 34 – по 4 балла; за выполнение задания 32 – 5 баллов; за выполнение задания 33 – 3 балла. Проверка выполнения заданий части 2 осуществляется на основе поэлементного анализа ответа участника экзамена в соответствии с критериями оценивания выполнения задания.

# ЗАДАНИЕ 1

Определите два элемента, которым соответствуют ионы, имеющие столько же s-электронов, сколько и атом неона:

1) H 2) F 3) Br 4) Mg 5) Zn

Ответ: 24

Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковое число электронов во внешнем слое.

1) S 2) N 3) Zn 4) Cl 5) Sr

Ответ: 35

## ЗАДАНИЕ 2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые образуют летучие водородные соединения. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения кислотных свойств образуемых ими летучих водородных соединений.

1) S

2) N

3) Zn

4) Cl

5) Sr

Ответ: 214



## ЗАДАНИЕ 7

Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию,

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) $Al$	1) $Al_2O_3$ , $H_2O$ , $C$
Б) $CaO$	2) $MgCl_2$ , $SO_2$ , $CO_2$
В) $KOH$	3) $KCl$ , $H_2SO_4(p-p)$ , $NaOH$
Г) $NaHCO_3$	4) $HCl$ , $NaOH(p-p)$ , $H_2SO_4(p-p)$
	5) $Fe$ , $S$ , $O_2$

Ответ: 4124

## ЗАДАНИЕ 8

Установите соответствие между исходным(и) веществом(-ами), вступающим(и) в реакцию, и продуктом(-ами) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $I_2$ и $NaOH$ (при нагревании)	1) $NaI$ и $H_2O$
Б) $CuCl_2$ и $KI$ (р-р)	2) $NaIO$ , $NaIO_3$ и $H_2O$
В) $Na_2O$ и $HI$	3) $CuI_2$ и $KCl$
Г) $NaOH$ и $HIO_3$ (р-р)	4) $NaIO_3$ , $NaI$ и $H_2O$
	5) $CuI$ , $I_2$ и $KCl$
	6) $NaIO_3$ и $H_2O$

Ответ: 4516

## ЗАДАНИЕ 10

Установите соответствие между названием вещества и его молекулярной формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА
А) глицин	1) $C_2H_5NH_2$
Б) нитробензол	2) $(CH_3)_2CHNH_2$
В) <u>изопропиламин</u>	3) $C_6H_5NO_2$
	4) $NH_2CH_2COOH$

Ответ:432



# ЗАДАНИЕ 11

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.

- 1) дивинил
- 2) хлоропрен
- 3) пропен
- 4) пропин
- 5) изопрен

Ответ: 12

## ЗАДАНИЕ 12

Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые реагируют с гидроксидом меди (II).

- 1) уксусная кислота
- 2) ацетон
- 3) ацетилен
- 4) этиленгликоль
- 5) ацетальдегид

Ответ: 145

## ЗАДАНИЕ 13

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не реагирует аминокислота.

- 1) медь
- 2) аланин
- 3) метан
- 4) метанол
- 5) серная кислота

Ответ: 13

# ЗАДАНИЕ 17

## Гетерогенные реакции

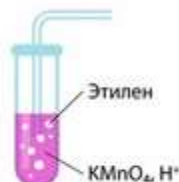
Реагенты находятся в разных фазах.  
Реакция идет на границе раздела фаз.



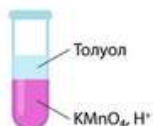
Жидкость или  
раствор + твердое  
вещество



Газообразное  
вещество +  
твердое вещество



Жидкость или  
раствор + газ



Несмешивающиеся  
жидкости/растворы



Твердое вещество +  
твердое вещество

### ВАЖНО ПОМНИТЬ!!!

- Реакции, между двумя жидкостями могут быть гетерогенными, так как протекают на границе раздела двух фаз (толуол и азотная кислота).
- Реакции разложения нельзя классифицировать по типу гомо- или гетерогенности.

**!** Реакции между двумя твердыми веществами являются гетерогенными. Это объясняется тем, что твердые вещества не получается измельчить настолько, чтобы они равномерно смешались (говоря очень утрированно) на уровне атомов или молекул. Взаимодействие будет протекать на поверхности твердых частиц, второй реагент не может проникнуть внутрь частиц первого и обеспечить однородное смешение.

## Гомогенные реакции

Реагенты находятся в одной фазе  
Реакция идет во всем объеме реакционной смеси

- газ + газ
- раствор + раствор
- взаиморастворимые жидкости

# ЗАДАНИЕ 17

Установите соответствие между взаимодействующими веществами и типами реакции, протекающей между этими веществами.

ВЕЩЕСТВА	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) силикат натрия (р-р) и азотная кислота	1) соединения, <u>экзотермическая</u>
Б) оксид кальция и вода	2) обмена, <u>гомогенная</u>
В) карбонат кальция и соляная кислота	3) соединения, <u>окислительно-восстановительная</u>
	4) обмена, <u>гетерогенная</u>

Ответ: 214

Установите соответствие между формулами взаимодействующих веществ и типами реакции, протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) Na и H <sub>2</sub> O	1) гидролиза, необратимая
Б) Na <sub>3</sub> N и H <sub>2</sub> O	2) замещения, гомогенная
В) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> и H <sub>2</sub> O	3) гетерогенная, <u>окислительно-восстановительная</u>
	4) обмена, обратимая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ: А-3, Б-1, В-4

# ЗАДАНИЕ 17

Установите соответствие между взаимодействующими веществами и типами реакции, протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) бензол и хлор (УФ-излуч.)	1) замещения, окислительно-восстановительная
Б) этилен и бром	2) гидрогалогенирования, обратимая
В) толуол и хлор ( $AlCl_3$ )	3) присоединения, окислительно-восстановительная
	4) обмена, каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ: А-3, Б-3, В-1

Установите соответствие между формулами взаимодействующих веществ и типами реакции, протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	ТИПЫ РЕАКЦИИ
А) $Na$ и $H_2O$	1) гидролиза, необратимая
Б) $Na_3N$ и $H_2O$	2) замещения, гомогенная
В) $Na_2CO_3$ и $H_2O$	3) гетерогенная, окислительно-восстановительная
	4) обмена, обратимая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ: А-3, Б-1, В-4



## ЗАДАНИЕ 24

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{KOH}$ (p-p)	1) выделение бурого газа
Б) $\text{HNO}_3$ (p-p) и $\text{K}_2\text{CO}_3$ (p-p)	2) растворение осадка
В) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (p-p) и $\text{NaOH}$ (p-p)	3) образование осадка
Г) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и $\text{HNO}_3$ (p-p)	4) выделение бесцветного газа
	5) изменение цвета раствора

Ответ: 2452

# Качественные реакции на неорганические вещества и ионы

Ион	Реактив	Признаки реакции
$H^+$	индикатор	в кислой среде лакмус и метилоранж изменяют свою окраску красную, фенолфталеин остаётся бесцветным
	любой карбонат	↓ выделение газа без цвета и запаха
$NH_4^+$	$OH^-$	↓ выделение газа с резким запахом (аммиак)
$Li^+$	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Ag^+$	$Cl^-$	↓ образование белого творожистого осадка
	$Br^-$	↓ образование желтоватого творожистого осадка
	$I^-$	↓ образование жёлтого осадка
	$PO_4^{3-}$	↓ образование жёлтого осадка, растворимого в кислотах
	$S^{2-}$	↓ образование чёрного осадка
$Ba^{2+}$	$SO_4^{2-}$	↓ образование белого осадка, нерастворимого в кислотах
	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Ca^{2+}$	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Mg^{2+}$	$OH^-$	↓ образование белого аморфного осадка
	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Cu^{2+}$	$OH^-$	↓ образование голубого осадка
	$S^{2-}$	↓ образование чёрного осадка
	$I^-$	↓ образование серого осадка, раствор меняет цвет на бурый
$Fe^{2+}$	$OH^-$	↓ выпадение серо-зелёного осадка, буреющего на воздухе
	$K_3[Fe(CN)_6]$	↓ образование синего осадка
$Zn^{2+}$	$OH^-$	↓ образование белого осадка, растворимого в избытке щелочи
	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах

Ион	Реактив	Признаки реакции
$Pb^{2+}$	$Cl^-$	↓ образование белого осадка
	$I^-$	↓ образование жёлтого осадка, растворимого в горячей воде
	$S^{2-}$	↓ образование чёрного осадка
$Fe^{3+}$	$OH^-$	↓ образование бурого осадка
	$CO_3^{2-}$	↓ образование бурого осадка и ↑выделение газа
	$I^-$	раствор меняет цвет на бурый
	$K_3[Fe(CN)_6]$	↓ образование синего осадка
$Al^{3+}$	$OH^-$	↓ образование белого осадка, растворимого в избытке щелочи
	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка и ↑выделение газа
	$S^{2-}$	↓ образование белого осадка и ↑выделение газа с неприятным запахом
	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$OH^-$	индикатор	в щелочной среде лакмус изменяют свою окраску на синюю, метилоранж - на жёлтую, а фенолфталеин становится малиновым
$Cl^-$	$Ag^+$	↓ образование белого творожистого осадка
$Br^-$	$Ag^+$	↓ образование желтоватого творожистого осадка
$I^-$	$Ag^+$	↓ образование жёлтого осадка
$S^{2-}$	$H^+$	↑выделение газа с неприятным запахом
	$Ag^+, Cu^{2+}, Pb^{2+}$	↓ образование чёрного осадка
$SO_4^{2-}$	$Ba^{2+}$	↓ образование белого осадка нерастворимого в кислотах
$SO_3^{2-}$	$Ba^{2+}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
	$H^+$	выделение газа бесцветного с неприятным запахом
$CO_3^{2-}$	$H^+$	выделение газа без цвета и запаха
	$Ca^{2+}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
$SiO_3^{2-}$	$H^+$	↓ образование желеобразного бесцветного осадка
$PO_4^{3-}$	$Ag^+$	↓ образование жёлтого осадка, растворимого в кислотах
	$Ca^{2+}, Ba^{2+}, Al^{3+}$	↓ образование белого осадка

# Качественные реакции на неорганические вещества и ионы

Ион	Реактив	Признаки реакции
$H^+$	индикатор	в кислой среде лакмус и метилоранж изменяют свою окраску на красную, фенолфталеин остаётся бесцветным
	любой карбонат	↓ выделение газа без цвета и запаха
$NH_4^+$	$OH^-$	↓ выделение газа с резким запахом (аммиак)
$Li^+$	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Ag^+$	$Cl^-$	↓ образование белого творожистого осадка
	$Br^-$	↓ образование желтоватого творожистого осадка
	$I^-$	↓ образование жёлтого осадка
	$PO_4^{3-}$	↓ образование жёлтого осадка, растворимого в кислотах
	$S^{2-}$	↓ образование чёрного осадка
$Ba^{2+}$	$SO_4^{2-}$	↓ образование белого осадка, нерастворимого в кислотах
	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Ca^{2+}$	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Mg^{2+}$	$OH^-$	↓ образование белого аморфного осадка
	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах
	$PO_4^{3-}$	↓ образование белого осадка
$Cu^{2+}$	$OH^-$	↓ образование голубого осадка
	$S^{2-}$	↓ образование чёрного осадка
	$I^-$	↓ образование серого осадка, раствор меняет цвет на бурый
$Fe^{2+}$	$OH^-$	↓ выпадение серо-зелёного осадка, буряющего на воздухе
	$K_3[Fe(CN)_6]$	↓ образование синего осадка
$Zn^{2+}$	$OH^-$	↓ образование белого осадка, растворимого в избытке щелочи
	$CO_3^{2-}$	↓ образование белого осадка, растворимого в кислотах

Класс	Реактив	Признаки реакции
карбоновые кислоты	Na	выделение газа
	$Na_2CO_3$	выделение газа
муравьиная кислота (особые свойства)	$[Ag(NH_3)_2]OH$	↓ образование серебра (реакция «серебряного зеркала»)
	$Cu(OH)_2$	↓ образование кирпично-красного осадка
	$KMnO_4 (H^+)$	обесцвечивание раствора
анилин	$Br_2(водн.)$	↓ образование белого осадка
глюкоза	$[Ag(NH_3)_2]OH$	↓ образование серебра (реакция «серебряного зеркала»)
	$Cu(OH)_2$ без нагревания	растворение осадка, образование ярко-синего раствора
	$Cu(OH)_2$ при нагревании	↓ образование кирпично-красного осадка
	$KMnO_4 (H^+)$	обесцвечивание раствора
	$Br_2(водн.)$	обесцвечивание раствора
крахмал	$I_2$	синее окрашивание
белки	$HNO_3$	желтое окрашивание (ксантепротеиновая реакция)
	$Cu(OH)_2, NaOH$	фиолетовое окрашивание (биуретовая реакция)



## ЗАДАНИЕ 28

На растворение природного известняка был затрачен раствор, содержащий 167,9 г хлороводорода. При этом осталось 24 г не растворившегося в кислоте осадка. Вычислите массовую долю (%) нерастворимых в кислоте примесей в данном известняке.

Ответ: 9,4 %.

В результате взаимодействия бромида метиламмония массой 280 г с избытком гидроксида натрия был получен метиламин с выходом 80%. Определите объем (н.у.) выделившегося амина.

Ответ: 44,8 л.

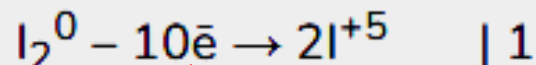
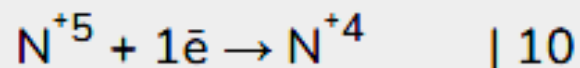
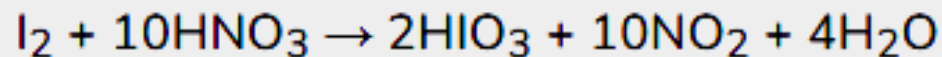
## ЗАДАНИЕ 29

Для выполнения заданий используйте следующий перечень веществ:

**азотная кислота, фторид аммония, аммиак, сульфид железа(II), оксид хрома(III), йод.**

Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой образуется кислота, а одна молекула восстановителя отдает десять электронов. В ответ запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.



$\text{HNO}_3$  ( $\text{N}^{+5}$ ) – окислитель

$\text{I}_2^0$  – восстановитель

(Запись степеней окисления  $\text{Mn}^{7+}$ ;  $\text{N}^{3+}$ ;  $\text{N}^{5+}$  неверна)

## ЗАДАНИЕ 29

*Продукты ОВР должны быть выбраны с учетом свойств важнейших окислителей и восстановителей*

**Важнейшие окислители:**

$O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ (конц.),  $KMnO_4$ ,  $MnO_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  
 $K_2CrO_4$ ,  $KClO$ ,  $KClO_3$ ,  $H_2O_2$ , ( $SO_2$ , соединения Fe(III))

**Важнейшие восстановители:**

металлы,  $H_2$ , C, CO, сульфиды, иодиды, бромиды,  
а также  $H_2S$ , HI, HBr, HCl,  $NH_3$ ,  $PH_3$ ;

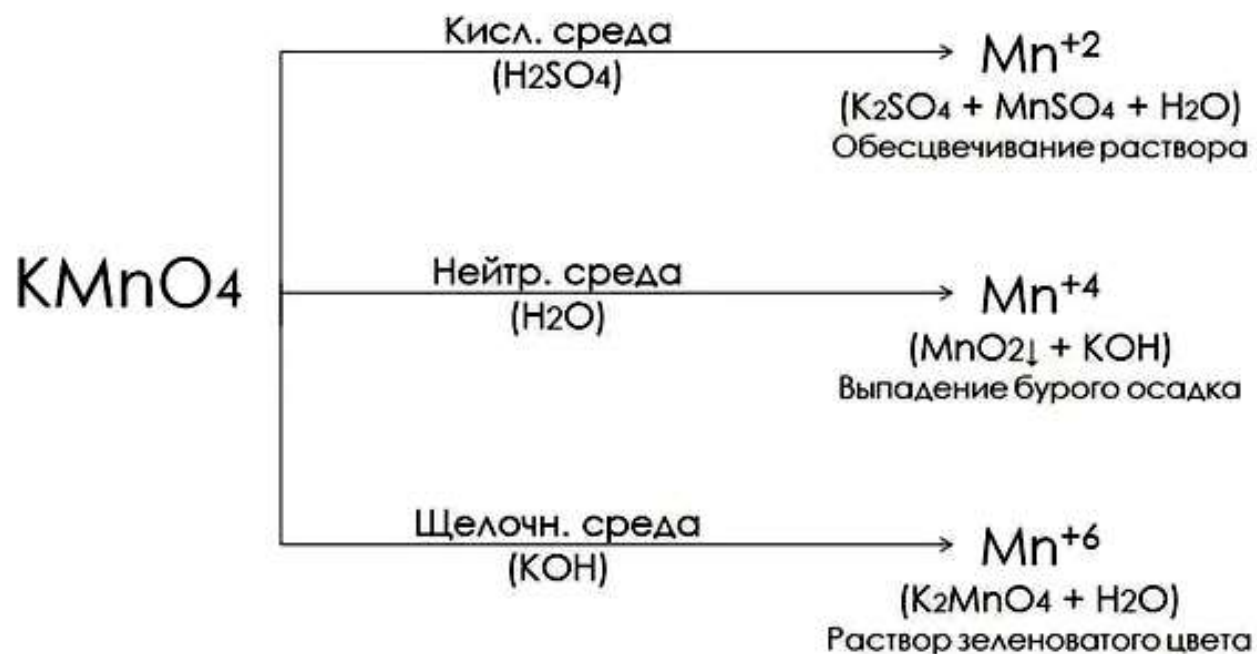
нитриты, сульфиты,  $SO_2$ , соединения Fe(II), Cr(II), Cr(III), Cu(I),  
( $H_2O_2$ ), может быть предложен  $I_2$



# ЗАДАНИЕ 29

$Mn^{+7}$

Перманганат калия  $KMnO_4$  - только окислитель,  
раствор малинового цвета

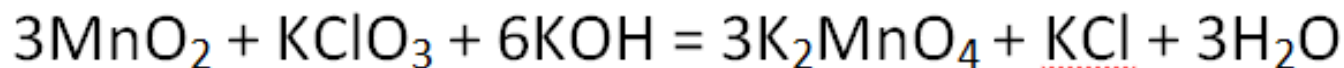


## ЗАДАНИЕ 29

MnO<sub>2</sub> в качестве окислителя используют в кислой среде:

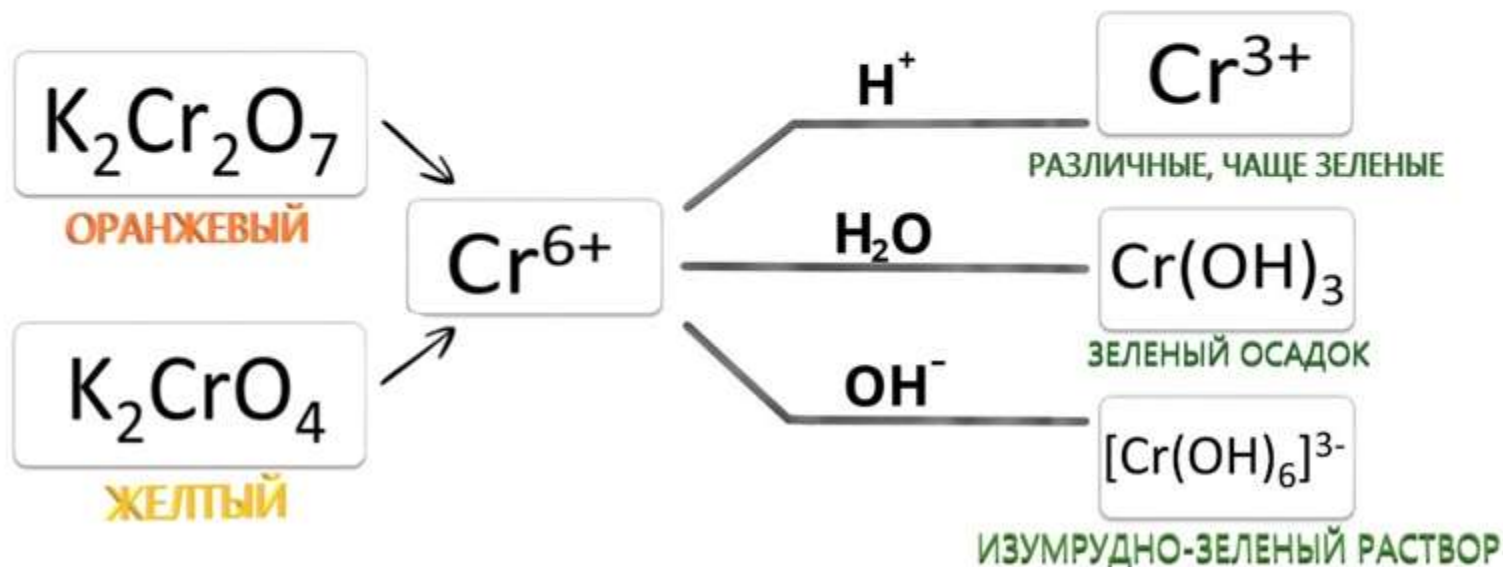


В щелочной среде MnO<sub>2</sub> является восстановителем:



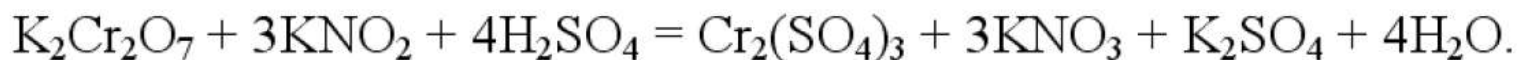
# ХРОМАТЫ И ДИХРОМАТЫ

## Продукты восстановления хроматов и дихроматов



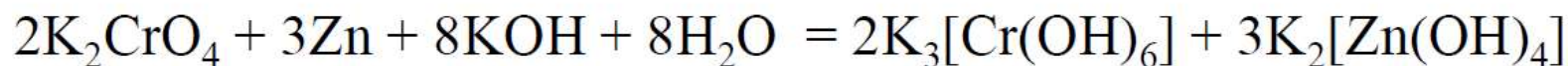


**Хроматы и дихроматы** чаще используют в кислой среде, восстановление протекает до соединений Cr(III):

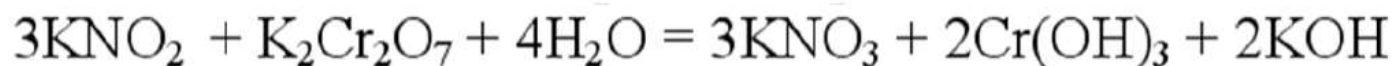


Важно, чтобы продукты реакции были выбраны с учетом характера среды:

В щелочной среде:



В нейтральной среде допустимо:



запись  $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$  также допустима.




$$2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{KOHIL})} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O};$$

- $$8\text{NaI} + 9\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 8\text{NaHSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$$

$$4\text{Zn} + 5\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) = 4\text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O},$$

Активация \

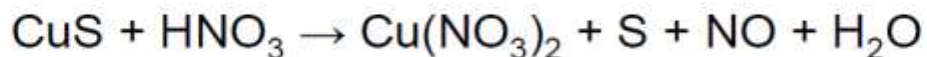
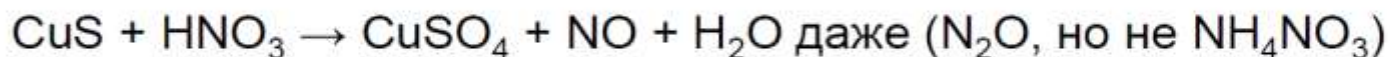
# Примеры реакций с участием $\text{HNO}_3$



МОЖНО ТАК:



Если нет противоречия с условием задания, допустимы записи:



Не допустимо, так как образуются продукты, взаимодействующие между собой:





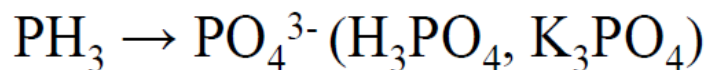
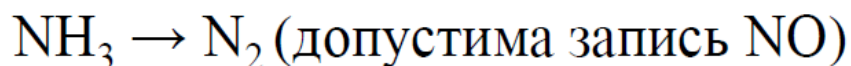
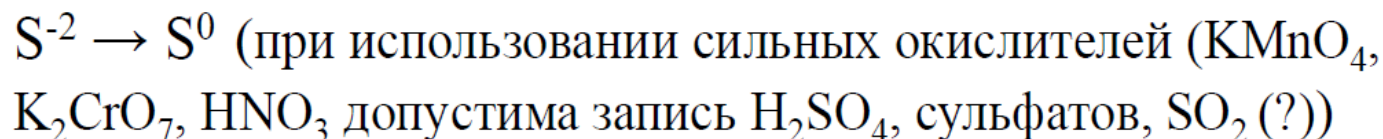
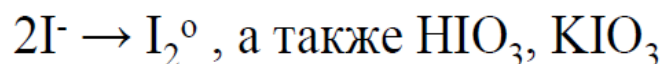
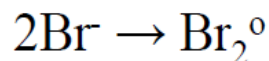
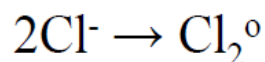
## Кислородсодержащие кислоты хлора

Степень окисления хлора	Формула		Название		Сила кислоты
	молекулярная	графическая	кислоты	аниона	
+1	$\text{HClO}$	$\text{Cl}-\text{OH}$	Хлорноватистая	Гипохлорит	Слабая
+3	$\text{HClO}_2$	$\text{O}=\text{Cl}-\text{OH}$	Хлористая	Хлорит	Слабая
+5	$\text{HClO}_3$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}=\text{Cl}-\text{OH} \end{array}$	Хлорноватая	Хлорат	Сильная
+7	$\text{HClO}_4$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}=\text{Cl}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	Хлорная	Перхлорат	Очень сильная

# Продукты ОВ реакций

*О важнейших восстановителях и продуктах их окисления:*

Сложные вещества, содержащие атом 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.

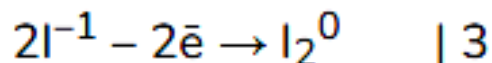
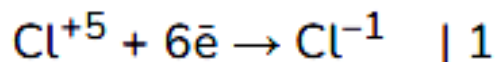
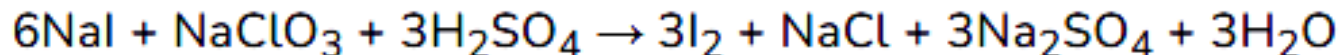


# Пример задания 29

Для выполнения заданий используйте следующий перечень веществ:

**йодид натрия, серная кислота, ацетат серебра(I), хлорат натрия, оксид марганца(II), фторид калия.** Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция с образованием простого вещества и без выделения газа. В ответ запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.



$\text{NaClO}_3$  ( $\text{Cl}^{+5}$ ) — окислитель

$\text{NaI}$  ( $\text{I}^{-1}$ ) — восстановитель

## ЗАДАНИЕ 30

**силикат калия, нитрит натрия, дихромат натрия, серная кислота, бромид натрия, ацетат аммония.** Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, которые вступают в реакцию ионного обмена, сопровождающуюся образованием нерастворимого гидроксида. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения только одной из возможных реакций с участием выбранных веществ.



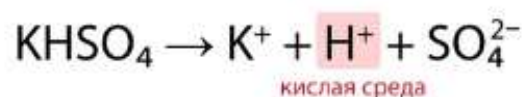
**В сокращённом ионном уравнении  
дробные или удвоенные  
коэффициенты не допускаются.**



- Кислые и основные соли диссоциируют ступенчато, легко – по 1-ой ступени и очень незначительно – по последующим:

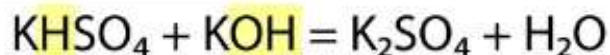


## Особенности гидросульфатов

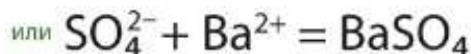


Гидросульфат-ионы хорошо диссоциируют, в отличие от  $\text{HS}^-$  или  $\text{HCO}_3^-$

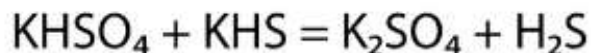
Реакция со щелочами



Осаждение сульфатов



С солями слабых кислот



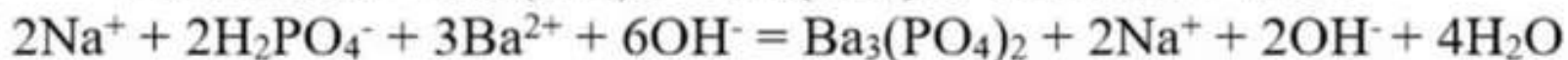
С металлами левее  $[\text{H}_2]$  в ряду активности



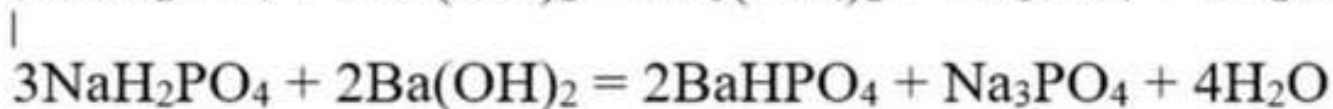
гидроксид бария, сероводород, аммиак, оксид серы(IV), перманганат натрия, дигидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

**30.** Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Вариант ответа (критерии):



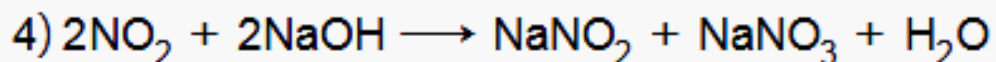
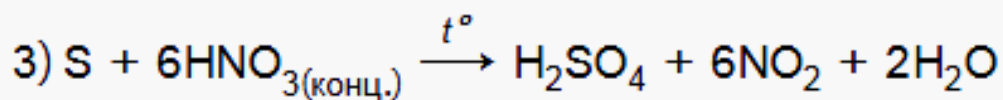
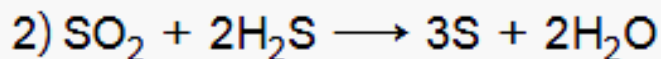
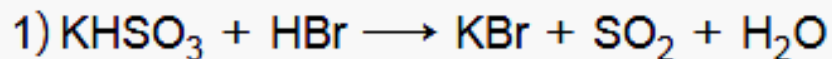
При других соотношениях реагентов возможно протекание реакций:





## ЗАДАНИЕ 31

Гидросульфит калия обработали бромоводородной кислотой. Выделившийся при этом газ смешали с сероводородом. Полученное твёрдое вещество растворили в горячей концентрированной азотной кислоте, при этом наблюдалось интенсивное выделение бурого газа. Газ при охлаждении пропустили через раствор гидроксида натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



# Совместный гидролиз

Анионы	Катионы		
	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}$
$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{Al}(\text{OH})_3, \text{CO}_2$	$\text{Cr}(\text{OH})_3, \text{CO}_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3, \text{CO}_2$
$\text{SO}_3^{2-}$	$\text{Al}(\text{OH})_3, \text{SO}_2$	$\text{Cr}(\text{OH})_3, \text{SO}_2$	OBP
$\text{S}^{2-}$	$\text{Al}(\text{OH})_3, \text{H}_2\text{S}$	$\text{Cr}(\text{OH})_3, \text{H}_2\text{S}$	OBP



- Э: С или S



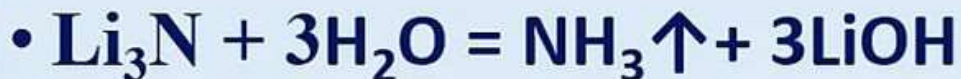
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$

# Гидролиз бинарных соединений



фосфид кальция

фосфин



нитрид лития

аммиак



сульфид фосфора(V)

сероводород



хлорид кремния

Гидролиз бинарных соединений металлов (нитриды, силициды, карбиды, фосфиды)

Гидролиз бинарных соединений неметаллов (галогениды кремния, хлориды и сульфиды фосфора..)

# Амфотерность

## • В расплавах

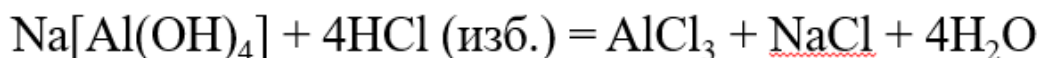
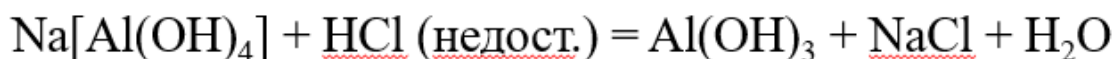
Формула катиона	Формула аниона	Примеры формул солей	
		Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
Zn <sup>2+</sup> , Be <sup>2+</sup>	ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , BeO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	Na <sub>2</sub> ZnO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> BeO <sub>2</sub>	CaZnO <sub>2</sub> , CaBeO <sub>2</sub>
Al <sup>3+</sup> , Cr <sup>3+</sup>	AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , CrO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NaAlO <sub>2</sub> , NaCrO <sub>2</sub>	Ca(AlO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> , Ca(CrO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>

## • В растворах

Катион	Формула аниона	Примеры формул солей
Zn <sup>2+</sup> , Be <sup>2+</sup>	[Zn(OH) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> <u>тетрагидроксоцинкат</u> [Be(OH) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> <u>тетрагидроксобериллат</u>	Na <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ], Na <sub>2</sub> [Be(OH) <sub>4</sub> ]
Al <sup>3+</sup> , Cr <sup>3+</sup>	[Al(OH) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> <u>тетрагидроксоалюминат</u> [Cr(OH) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup> <u>гексагидроксохромат (III)</u>	Na[Al(OH) <sub>4</sub> ], Na <sub>3</sub> [Cr(OH) <sub>6</sub> ]

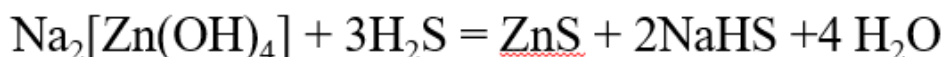
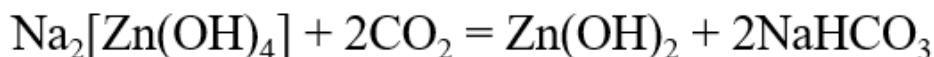
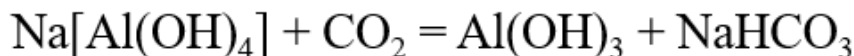
# Разрушение гидроксокомплексов под действием

## 1. Сильных кислот

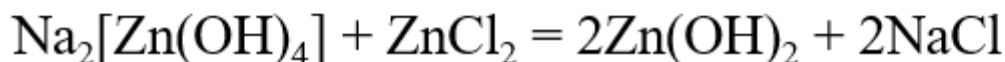
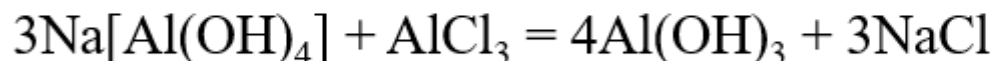
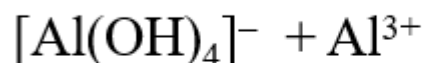
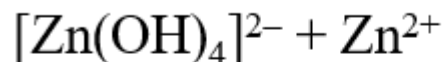


## 2. Слабых кислот ( $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{CO}_2$ , $\text{SO}_2$ ); образуются

### кислые соли



## 3. Солей



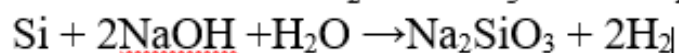
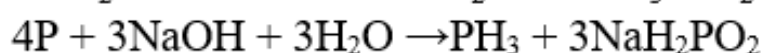
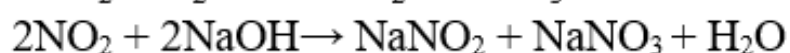
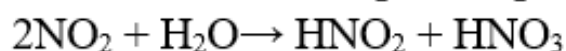
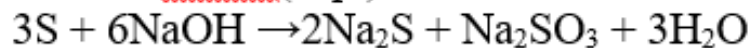
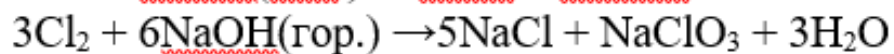
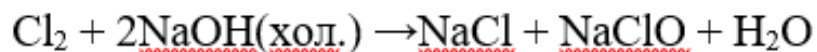


# ОСОБЕННОСТИ РАЗЛОЖЕНИЯ НИТРАТОВ

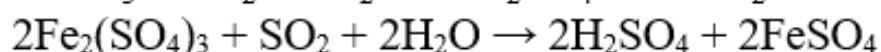
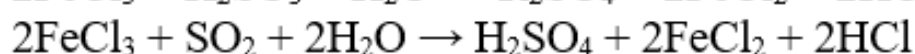
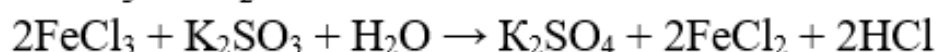
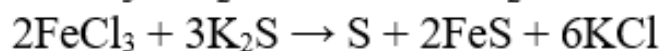
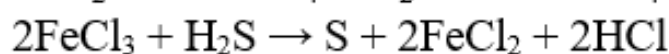
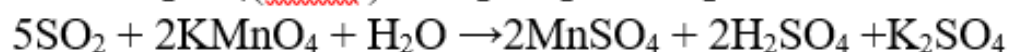
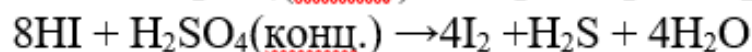


# Традиционно трудные

## ВАЖНО ПОМНИТЬ!!!



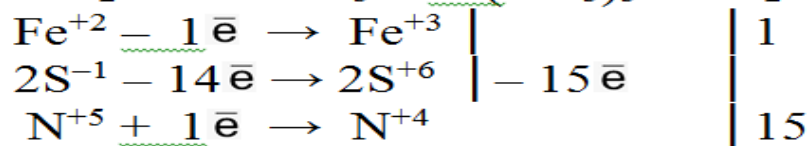
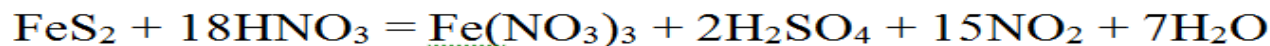
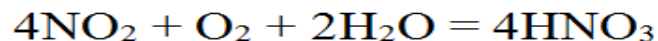
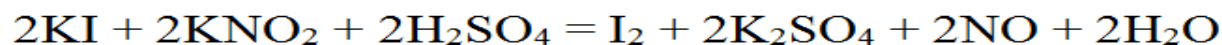
## ТРАДИЦИОННО ТРУДНЫЕ!!!



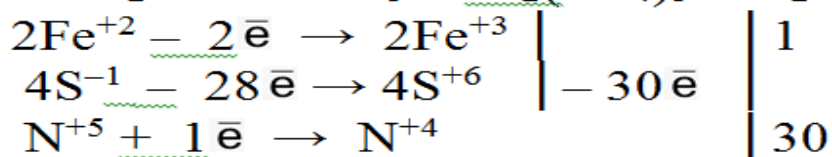
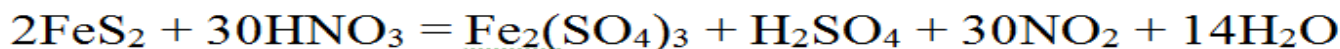
# ЗАДАНИЕ 31

**ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!!! В предложенных окислительно-восстановительных реакциях могут встречаться два восстановителя**

Иодид калия прореагировал с нитритом калия в присутствии серной кислоты. Образующийся при этом газ собрали в колбу и наблюдали, как при стоянии на воздухе газ постепенно окрасился в бурый цвет. Полученный бурый газ смешали с кислородом и пропустили через воду. При этом образовалась кислота. В полученный концентрированный раствор кислоты внесли пирит при нагревании. При этом наблюдали его полное растворение и выделение бурого газа. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



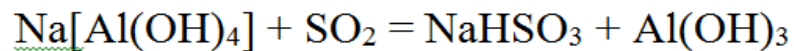
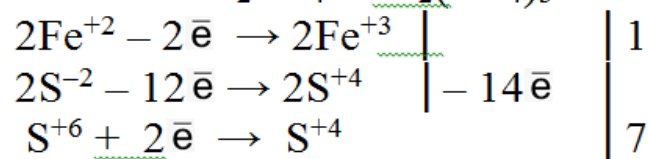
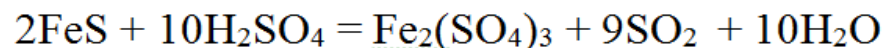
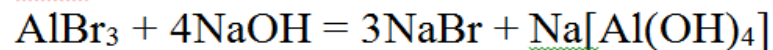
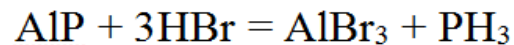
Или



# ЗАДАНИЕ 31

**ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!!! В предложенных окислительно-восстановительных реакциях могут встречаться два восстановителя**

Фосфид алюминия растворили в бромоводородной кислоте. К полученному при этом раствору добавили избыток раствора гидроксида натрия. Через получившийся раствор пропустили газ с резким запахом, образовавшийся в результате полного растворения сульфида железа (II) в концентрированной серной кислоте. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



# ЗАДАНИЕ 32

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!!!

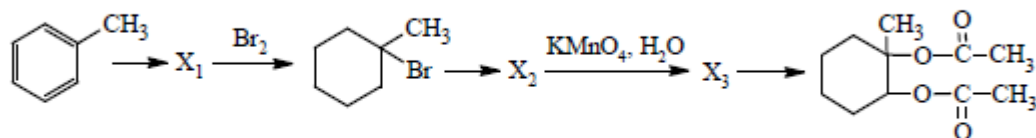
- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{Cl})\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{NaOH}(\text{спирт.}) \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{Cl})\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{NaOH}(\text{водн.}) \rightarrow \text{NaCl} + \text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{Cl})\text{-CH}_2(\text{Cl}) + 2\text{NaOH}(\text{спирт.}) \rightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$
- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{Cl})\text{-CH}_2(\text{Cl}) + 2\text{NaOH}(\text{водн.}) \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2(\text{OH})$
- $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl} + 2\text{NaOH}(\text{спирт.}) \rightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2\text{=CH-CH=CH}_2$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl}_2 + 2\text{NaOH}(\text{спирт.}) \rightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl}_2 + 2\text{NaOH}(\text{водн.}) \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
- $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-CH}_3 + 2\text{NaOH}(\text{спирт.}) \rightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$
- $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-CH}_3 + 2\text{NaOH}(\text{водн.}) \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-C}(\text{O})\text{-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CCl}_3 + 4\text{NaOH}(\text{водн.}) \rightarrow 3\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COONa}$



# Пример задания 32

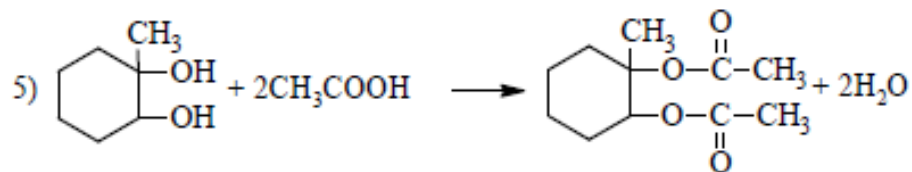
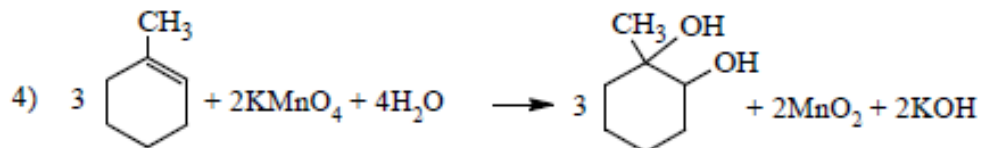
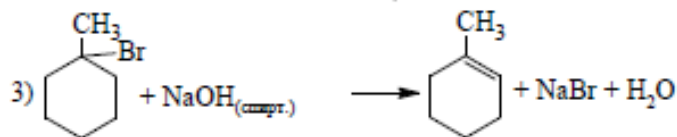
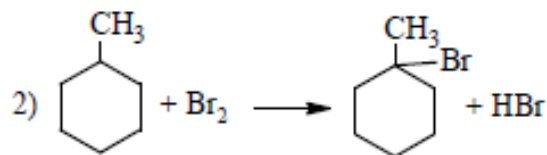
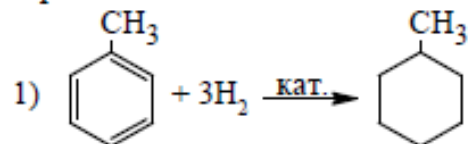
32

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Вариант ответа:



## ЗАДАНИЕ 33

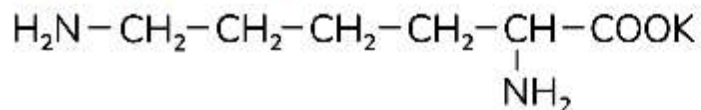
Вещество А содержит 39,13% углерода, 17,39% кислорода, 15,22% азота, 21,20% калия по массе, остальное водород. Вещество А образуется при взаимодействии вещества В с гидроксидом калия. Известно, что молекула вещества В имеет неразветвленный углеродный скелет, содержит три функциональные группы, при этом азотсодержащие функциональные группы максимально удалены друг от друга. Напишите уравнение получения вещества А при взаимодействии вещества В с гидроксидом калия.

На основании данных условия задания:

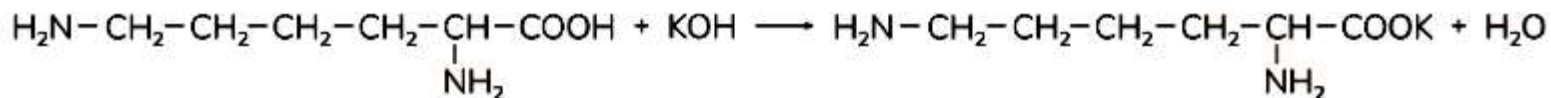
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле

Молекулярная формула вещества А:  $C_6H_{13}O_2N_2K$

Структурная формула вещества А:



Уравнение получения вещества А при взаимодействии вещества В с гидроксидом калия:



## ЗАДАНИЕ 34

- **Определение продукта по соотношению реагентов**
- **Избыток-недостаток**
- **Задача с двумя неизвестными**

## Задача на атомистику

К 212.25 мл раствора серной кислоты (плотность 1.12 г/мл), в котором на 9 атомов водорода приходится 5 атомов кислорода, добавили 150 мл воды и 35 г фосфида натрия. Вычислите массовые доли веществ в конечном растворе.

## Задача на растворимость

Вычислите, какая масса нитрата калия выпадет в осадок, если 100 г насыщенного при температуре 70°C раствора  $KNO_3$  охладить до температуры 0°C. Растворимость нитрата калия составляет 138 при 70°C и 13.3 при 0°C.

## Задача на электролиз

При проведении электролиза 360 г 15%-го раствора хлорида меди(II) процесс прекратили, когда на аноде выделилось 4,48 л газа (н.у.). Из полученного раствора отобрали порцию массой 66,6 г. Вычислите массу 10%-го раствора гидроксида натрия, необходимого для полного осаждения ионов меди из отобранной порции раствора.

## Задача на пластинки

Медную пластинку массой 50,00 г поместили в раствор хлорида ртути(II). Масса пластинки после реакции оказалась равной 52,74 г. Сколько меди растворилось?

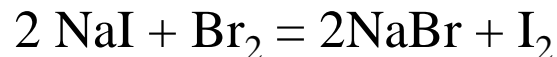


## ПРИМЕР ЗАДАНИЯ 34

Смешали водные растворы карбоната натрия и иодида алюминия в массовом соотношении 1:2. При этом образовалось 435,6 г раствора, содержащего только одно растворенное вещество. Полученный раствор может без остатка прореагировать с 800 г бромной воды с массовой долей брома 3%. Вычислить массовую долю карбоната натрия в исходном растворе.



## Решение



$$m(\text{Br}_2) = 800 \cdot 0,03 = 24 \text{ г}$$

$$n(\text{Br}_2) = 24 : 160 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaI}) = 2n(\text{Br}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5n(\text{NaI}) = 0,15 \text{ моль}; m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,15 \cdot 106 = 15,9 \text{ г}$$

$$n(\text{Al}(\text{OH})_3) = 1/3n(\text{NaI}) = 0,1 \text{ моль}; m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,1 \cdot 78 = 7,8 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,15 \cdot 44 = 6,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{p-ра}}(\text{AlI}_3) + m_{\text{p-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 435,6 + 7,8 + 6,6 = 450 \text{ г}$$

Пусть  $m_{\text{p-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x \text{ г}$

$$2x + x = 450$$

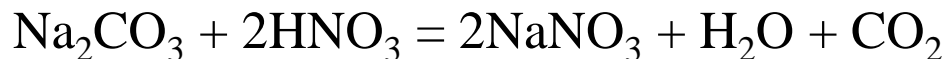
$$x = 150 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 15,9 / 150 \cdot 100\% = 10,6 \%$$

## ПРИМЕР ЗАДАНИЯ 34

Для проведения электролиза взяли 400 мл раствора нитрата меди (II) концентрацией 1,25 моль/л и плотностью 1,12 г/мл. После того как на аноде выделилось 3,36 л газа, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 800 мл раствора карбоната натрия с концентрацией 0,25 моль/л и плотностью 1,05 г/мл. Определите массовую долю нитрата меди (II) в полученном растворе.

## Решение



$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,4 \cdot 1,25 = 0,5 \text{ моль}; \quad m_{\text{р-ра}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 400 \cdot 1,12 = 448 \text{ г}$$

$$n(\text{O}_2) = 3,36 / 22,4 = 0,15 \text{ моль}; \quad m(\text{O}_2) = 0,15 \cdot 32 = 4,8 \text{ г}$$

$$n(\text{Cu}) = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль}; \quad m(\text{Cu}) = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г};$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,2 \cdot 44 = 8,8 \text{ г}$$

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{\text{прореаг.}} = n(\text{Cu}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{\text{ост.}} = 0,5 - 0,3 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,8 \cdot 0,25 = 0,2 \text{ моль};$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 800 \cdot 1,05 = 840 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)_{\text{ост.}} = 0,2 \cdot 188 = 37,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{кон. р-ра}} = 448 + 840 - 19,2 - 4,8 - 8,8 = 1255,2 \text{ г}$$

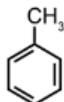
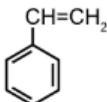
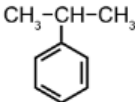
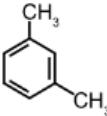

$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 37,6 / 1255,2 \cdot 100\% = 3 \%$$

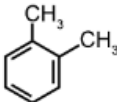

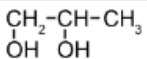
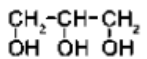
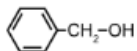
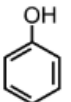
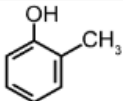
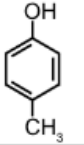
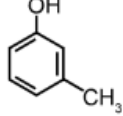
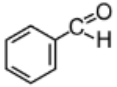
# ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

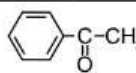
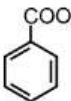
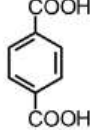
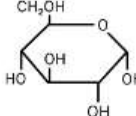
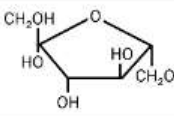
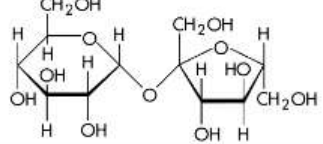
$\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$	криолит	$\text{SO}_3$	серный ангидрид
$\text{SiO}_2$	кварц, кремнезем	$\text{CO}$	угарный газ
$\text{FeS}_2$	пирит, железный колчедан	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	железная окалина
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	гипс	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	нашатырный спирт
$\text{CaC}_2$	карбид кальция	$\text{CO}_2$	углекислый газ
$\text{Al}_4\text{C}_3$	карбид алюминия	$\text{SiC}$	карборунд (карбид кремния)
$\text{KOH}$	едкое кали	$\text{PH}_3$	фосфин
$\text{NaOH}$	едкий натр, каустическая сода	$\text{SiH}_4$	силан
$\text{H}_2\text{O}_2$	перекись водорода	$\text{NH}_3$	аммиак
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	медный купорос	$\text{KClO}_3$	бертолетова соль (хлорат калия)
$\text{NaNO}_3$	натриевая селитра	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	малахит
$\text{KNO}_3$	калиевая селитра	$\text{CaO}$	негашеная известь
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	аммиачная селитра	$\text{Ca(OH)}_2$	гашеная известь
$\text{NH}_4\text{Cl}$	нашатырь	прозрачный водный раствор $\text{Ca(OH)}_2$	известковая вода
$\text{FeCl}_3$	хлорное железо		
$\text{CaCO}_3$	мел, мрамор, известняк	взвесь твердого $\text{Ca(OH)}_2$ в его водном растворе	известковое молоко
$\text{NaHCO}_3$	пищевая (питьевая) сода	$\text{K}_2\text{CO}_3$	поташ
$\text{N}_2\text{O}$	веселящий газ	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	кальцинированная сода
$\text{NO}_2$	бурый газ	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	кристаллическая сода
$\text{SO}_2$	сернистый газ	$\text{MgO}$	жженая магнезия



# ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	этилен
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$	пропилен
$\text{CH}\equiv\text{CH}$	ацетилен
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	дивинил
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$	изопрен
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$	хлоропрен
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$	винилацетилен
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$	винилхлорид
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Cl}$	аллилхлорид
	толуол
	стирол
	кумол
	мета-ксилол
	пара-ксилол

	орто-ксилол
	этиленгликоль
	пропиленгликоль
	глицерин
	бензиловый спирт
	фенол
	орто-крезол
	пара-крезол
	мета-крезол
$\text{H}-\text{C}=\text{O}$	формальдегид
$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	ацетальдегид
	бензальдегид
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	акролеин

$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$	ацетон
	ацетофенон
$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	муравьиная кислота
$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	уксусная кислота
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	пропионовая кислота
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	масляная кислота
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	акриловая кислота
	бензойная кислота
	терефталевая кислота
	глюкоза
	фруктоза
	сахароза

**Желаем вам  
успехов  
на экзамене!**