

Методические рекомендации по подготовке  
учащихся к выполнению заданий  
повышенного и высокого уровней сложности  
ЕГЭ по химии

*Стаханова Светлана Владленовна,  
к.х.н., доцент НИТУ «МИСиС»*

# Демоверсия КИМ ЕГЭ 2018 г. по химии

[www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)

Структура части 1 варианта принципиально не изменилась. Задания, включённые в эту часть работы, сгруппированы по отдельным тематическим блокам. В каждом из этих блоков присутствуют задания как базового, так и повышенного уровней сложности.

В тематическом блоке «Неорганическая химия» незначительно изменён порядок следования заданий базового и повышенного уровней сложности, появилось задание 9, представленное в формате на установление соответствия между реагирующими веществами и продуктами реакции.

Увеличено число заданий части 2 экзаменационной работы до 6: введены задания № 30 и № 31 с единым контекстом, ориентированные на проверку усвоения важных элементов содержания: «Реакции окислительно-восстановительные» и «Реакции ионного обмена».

Продолжительность выполнения экзаменационной работы составляет 3,5 часа (210 минут).

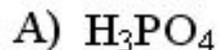
# Тематический блок «Неорганическая химия»

## Задание 5. Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

### ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

### КЛАСС/ГРУППА



1) кислые соли



2) кислоты



3) средние соли

4) основания

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

# Тематический блок «Неорганическая химия»

**Задание 6.** *Характерные химические свойства простых веществ (металлов и неметаллов). Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных.*

*Пример 1:*

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует азот.

- 1) водород
- 2) литий
- 3) вода
- 4) соляная кислота
- 5) хлорид калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

# Тематический блок «Неорганическая химия»

**Задание 6.** *Характерные химические свойства простых веществ (металлов и неметаллов). Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных.*

*Пример 2:*

Из предложенного перечня веществ выберите два оксида, которые реагируют с оксидом фосфора(V).

- ☐
- 1) оксид серы(VI)
  - 2) углекислый газ
  - 3) оксид кальция
  - 4) оксид серы(IV)
  - 5) оксид натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

# Тематический блок «Неорганическая химия»

**Задание 7.** *Характерные химические свойства оснований, амфотерных гидроксидов, кислот, солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.*

В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) гидросульфид натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид калия
- 5) гидрат аммиака

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

2 балла

# Тематический блок «Неорганическая химия»

**Задание 8.** *Характерные химические свойства неорганических веществ*

Установите соответствие между формулой вещества и формулами реактивов, с каждым из которых оно может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ФОРМУЛЫ РЕАКТИВОВ
А) $\text{Cl}_2$	1) $\text{NaHCO}_3$ , $\text{Zn}$ , $\text{HF}$
Б) $\text{Al}_2\text{O}_3$	2) $\text{O}_2$ , $\text{HBr}$ , $\text{KMnO}_4$
В) $\text{Ca(OH)}_2$	3) $\text{O}_2$ , $\text{H}_2$ , $\text{Li}$
Г) $\text{Na}_2\text{SO}_3$	4) $\text{NaBr}$ , $\text{Ba(OH)}_2$ , $\text{Fe}$
	5) $\text{HCl}$ , $\text{NaOH}$ , $\text{CaO}$

(4512)

# Тематический блок «Неорганическая химия»

**Задание 9.** *Характерные химические свойства неорганических веществ*

*Пример 1*

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Mg и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.)
- Б) MgO и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- В) S и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.)
- Г) H<sub>2</sub>S и O<sub>2</sub>(изб.)

## ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) MgSO<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>O
- 2) MgO, SO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O
- 3) H<sub>2</sub>S и H<sub>2</sub>O
- 4) SO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O
- 5) MgSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S и H<sub>2</sub>O
- 6) SO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

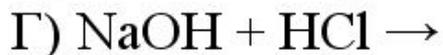
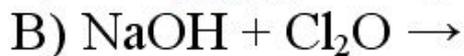
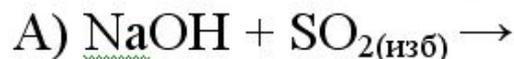
# Тематический блок «Неорганическая химия»

**Задание 9.** *Характерные химические свойства неорганических веществ*

*Пример 2*

Установите соответствие между исходными веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

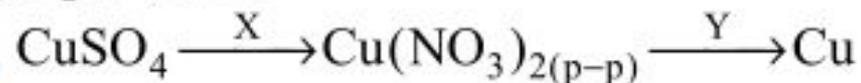
Ответ:

А	Б	В	Г

# Тематический блок «Неорганическая химия»

## Задание 10. Взаимосвязь неорганических веществ

В заданной схеме превращений



веществами X и Y являются:

- 1) K
- 2) Zn
- 3)  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- 4) Ag
- 5)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

# Задания 30 и 31

**Задания 30 и 31.** Реакции окислительно-восстановительные. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

перманганат калия, гидрокарбонат калия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

30

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.

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

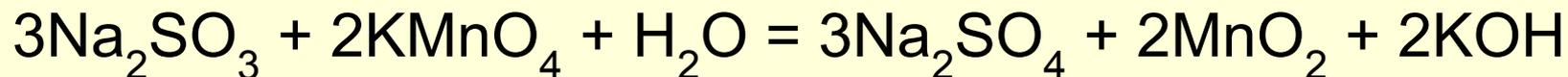
# Критерии оценивания задания 30

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 2 \mid \text{Mn}^{+7} + \bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \\ 1 \mid \text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ <p>Сера в степени окисления +4 (или сульфит натрия) является восстановителем.</p> <p>Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

## Задание 30

Содержание условий заданий с развернутым ответом во многих случаях может ориентировать экзаменуемых на использование различных способов их выполнения.

*Возможные варианты ответа:*



*Не соответствует* условию задания:



# Подготовка к выполнению задания 30

## Важнейшие окислители:

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

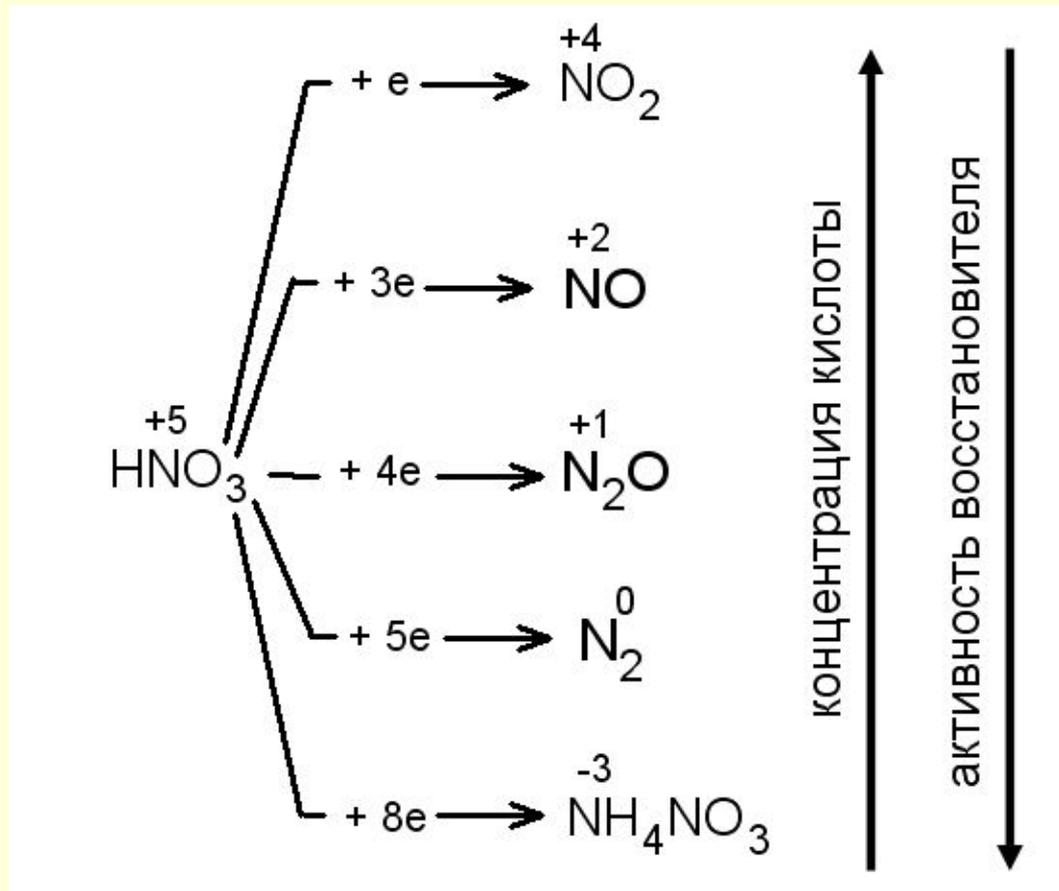
## Важнейшие восстановители:

металлы,  $H_2$ , C, CO, сульфиды, иодиды, бромиды,  
а также  $H_2S$ , HI, HBr, HCl,  $NH_3$ ,  $PH_3$ ;  
нитриты, сульфиты, соединения Fe(II), Cr(II), Cr(III), Cu(I),  
( $H_2O_2$ )

# Подготовка к выполнению задания 30

Важнейшие окислители:

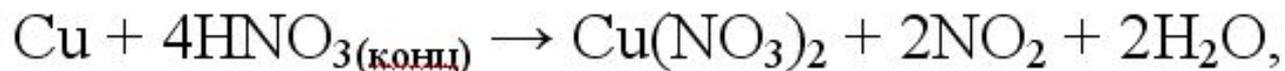
азотная кислота



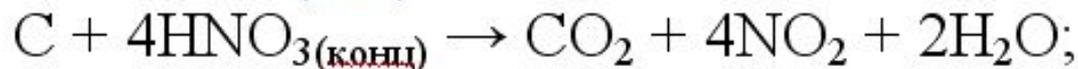
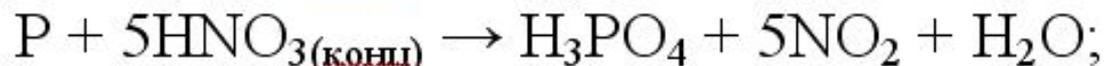
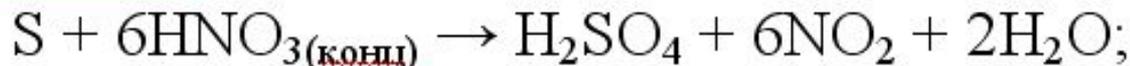
# Подготовка к выполнению задания 30

## Важнейшие окислители

Азотная кислота – примеры реакций:



Концентрированная  $\text{HNO}_3$  окисляет неметаллы до высших кислот:



МОЖНО ТАК:

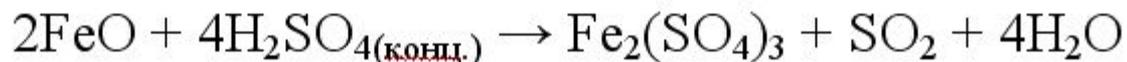
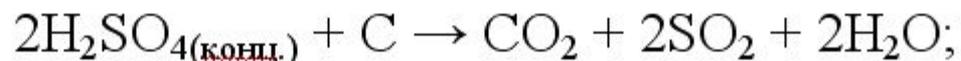


# Подготовка к выполнению задания 30

Важнейшие окислители:

концентрированная серная кислота

Чаще всего продуктом восстановления серной кислоты является  $\text{SO}_2$ .

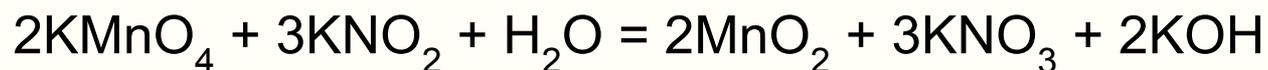
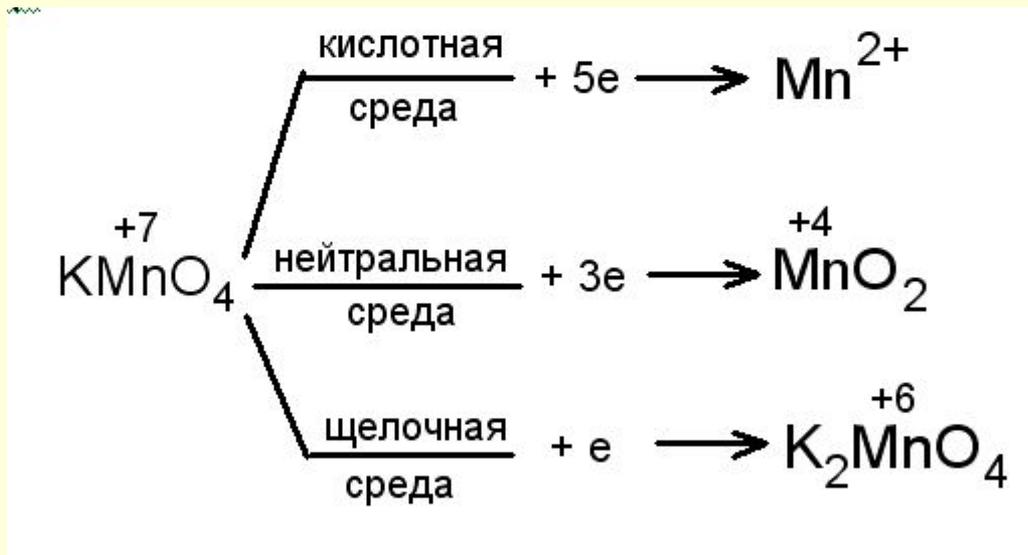


При использовании сильных восстановителей (активных металлов, бромидов, иодидов) возможна запись S и  $\text{H}_2\text{S}$  в качестве продуктов восстановления  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , например:



# Подготовка к выполнению задания 30

## Перманганат калия и оксид марганца(IV)

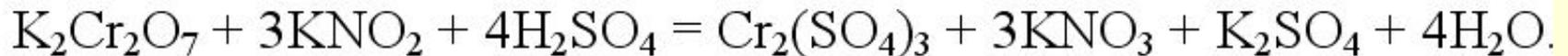


$\text{MnO}_2$  обычно используют в кислой среде:



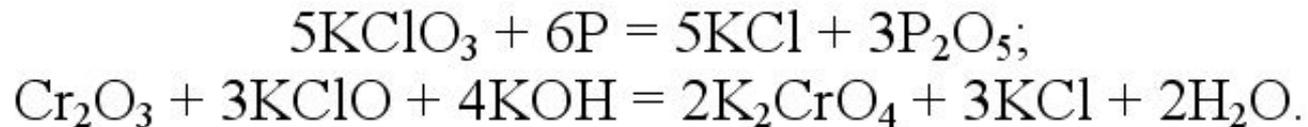
# Подготовка к выполнению задания 30

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



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

При использовании **кислородсодержащих соединений хлора** в качестве окислителей атомы галогенов восстанавливаются до устойчивой степени окисления -1:



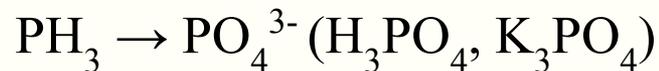
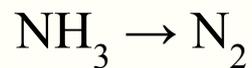
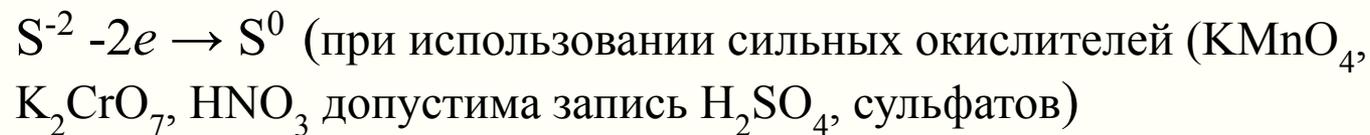
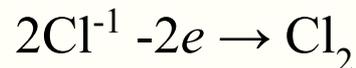
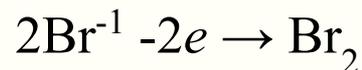
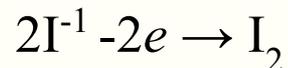
\* Экзаменуемый должен знать названия кислородсодержащих солей и кислот хлора: гипохлориты, хлориты, хлораты, перхлораты...

# Подготовка к выполнению задания 30

## Важнейшие восстановители и продукты 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.

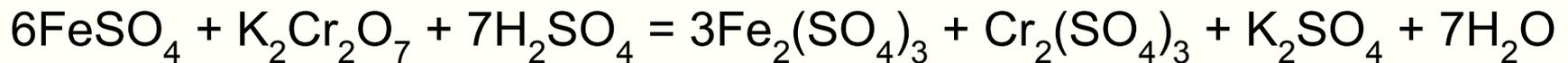
Как правило, образуются следующие продукты их окисления:



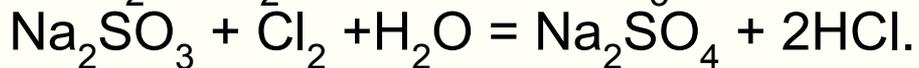
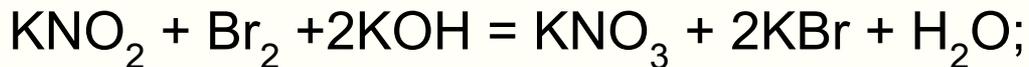
# Подготовка к выполнению задания 30

## Важнейшие восстановители и продукты их окисления

Сложные вещества, содержащие **катионы металлов**, заряд которых может возрасти, например,  $\text{Fe}^{2+}$ , соединения меди(I), соединения хрома(III):



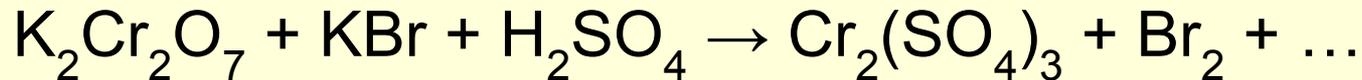
Сульфиты, нитриты:



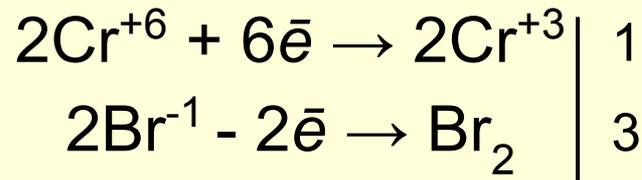
Другие вещества, способные быть и окислителями, и восстановителями:  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

# Подготовка к выполнению задания 30

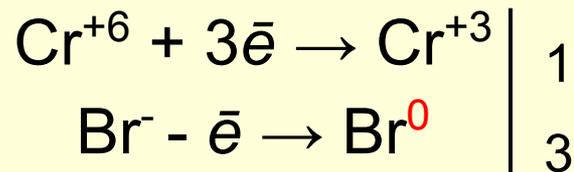
## Запись электронного баланса



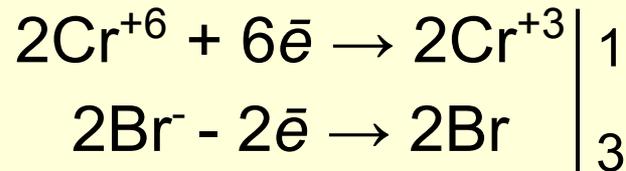
*Допустимы  
записи:*



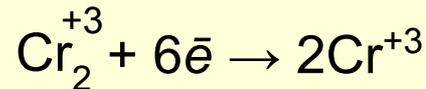
*или*



*или*



*Недопустима запись:*



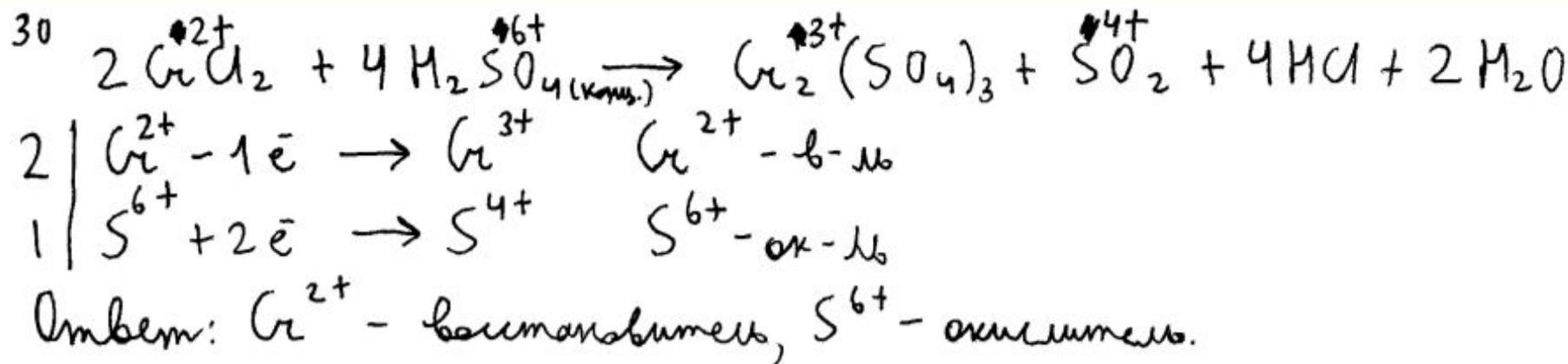
*Количество  
принятых и  
отданных  
электронов  
может быть  
указано над  
стрелкой.*

# Подготовка к выполнению задания 30

## Запись электронного баланса

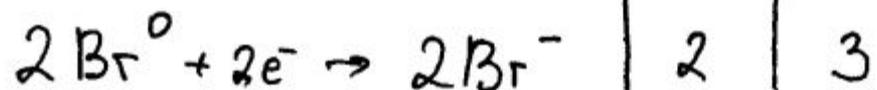
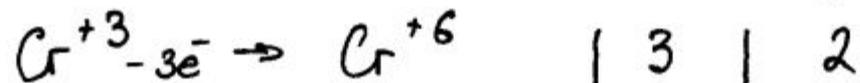
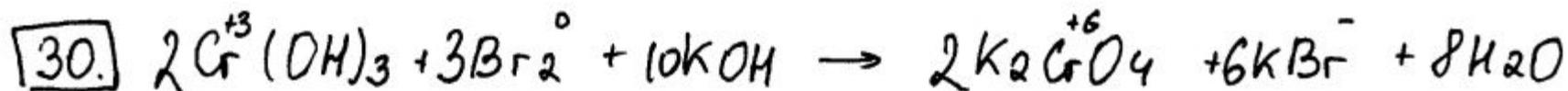
Такие обозначения степеней окисления как  $N^{5+}$  и  $N^{4+}$  (сначала цифра, затем знак) считаются неверными.

Исключение: у одноатомных ионов степень окисления равна заряду иона, поэтому такую как запись как  $Mg^{2+} + 2e = Mg^0$  следует считать верной (можно рассматривать как элемент электронно-ионного баланса);



1 балл, верно составлено уравнение реакции, запись электронного баланса содержит ошибки

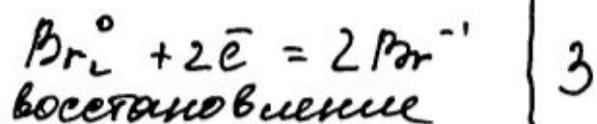
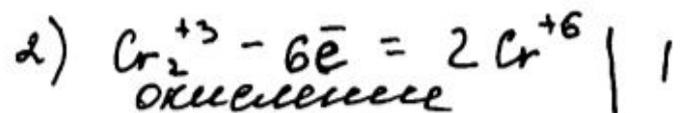
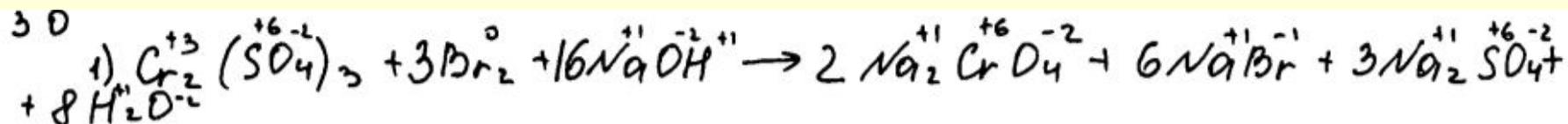
## Задание 30. Примеры работ учащихся



$\text{Cr}(\text{OH})_3$  - восстановитель

$\text{Br}_2$  - окислитель

Задание выполнено полностью правильно. Оценка: 2 балла



3)  $\text{Cr}_2^{+3}(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)$  - восстановитель,

$\text{Br}_2^0(\text{Br}_2)$  - окислитель

Оценка: 1 балл, верно составлено уравнение реакции, запись электронного баланса содержит ошибку

# Задание 31

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

перманганат калия, гидрокарбонат калия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
Вариант ответа: $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{K}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"><li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li><li>• записаны полное и сокращённое ионное уравнения реакций</li></ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

# Задание 31

*Реакции в растворах электролитов* идут практически до конца в том случае, если происходит связывание исходных ионов с образованием:

- слабого электролита,
- осадка малорастворимого вещества,
- газообразного продукта.

*Ионные уравнения реакций* отражают суть тех изменений, которые происходят при взаимодействии веществ – электролитов.

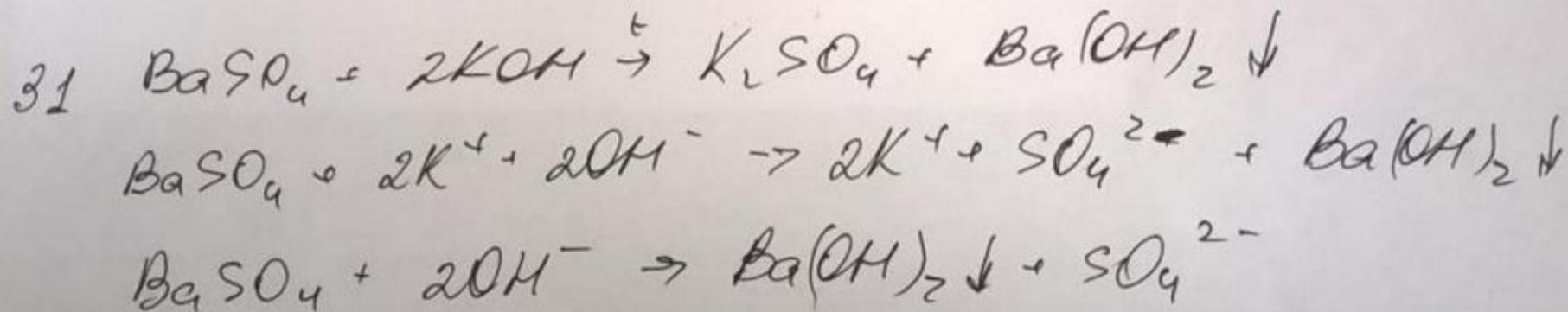
*В ионном уравнении реакции* хорошо растворимые сильные электролиты записывают в виде соответствующих ионов, а слабые электролиты, нерастворимые вещества и газы – в молекулярном виде.

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

Слабый электролит	$\alpha$ , % (C = 0,1M)
$\text{H}_2\text{SO}_3$	20
HF	8
$\text{HNO}_2$	4
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	1,4
$\text{CH}_3\text{COOH}$	1,4
$\text{H}_2\text{CO}_3$	0.2
$\text{H}_2\text{S}$	0,07

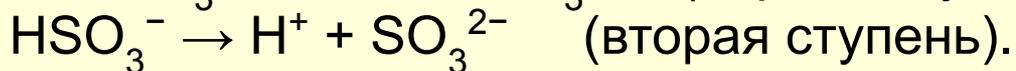
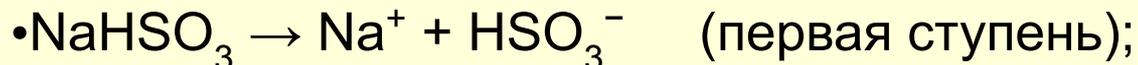
# Задание 31

- Если в качестве одного из исходных веществ выбрана **соль**, то она должна быть растворима в воде (исключение – взаимодействие нерастворимых карбонатов с кислотами):

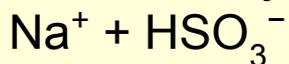


Оценка: 0 баллов

**Кислые соли** диссоциируют ступенчато, например:

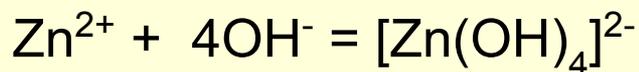
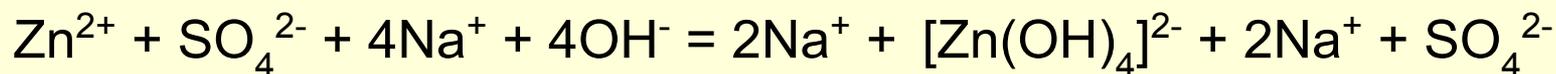
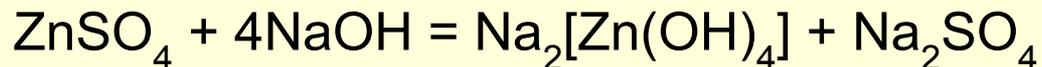


В ионном уравнении используется записи типа

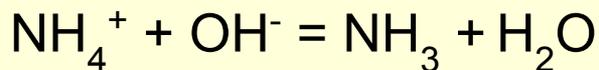
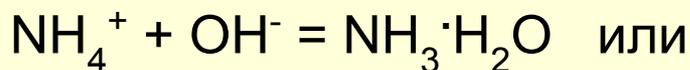
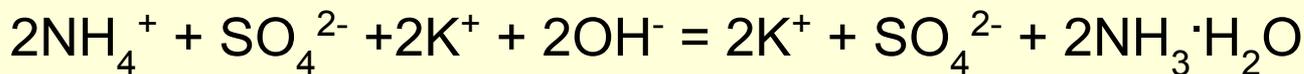
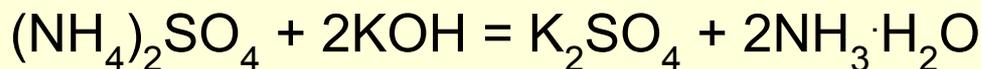


# Задание 31

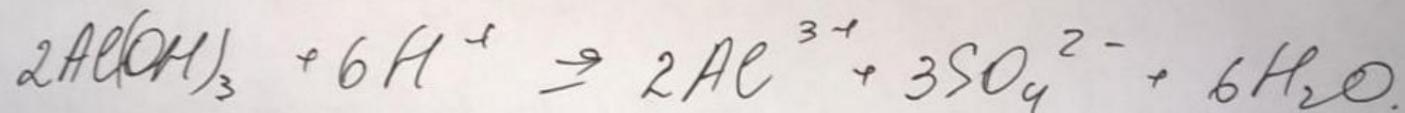
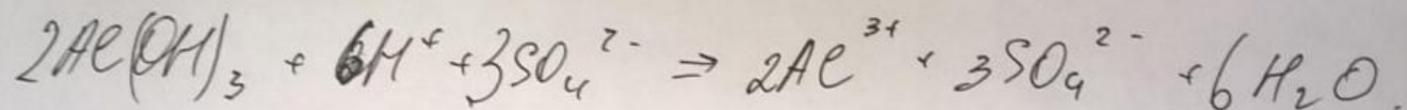
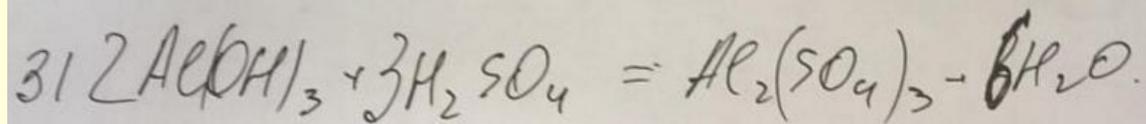
- *Реакции образования гидроксокомплексов* при взаимодействии растворов щелочей и растворимых солей цинка и алюминия также можно отнести к реакциям ионного обмена:



- При взаимодействии *солей аммония* со щелочами допустимы записи  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , например:



## Задание 31

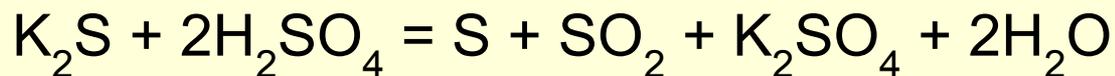
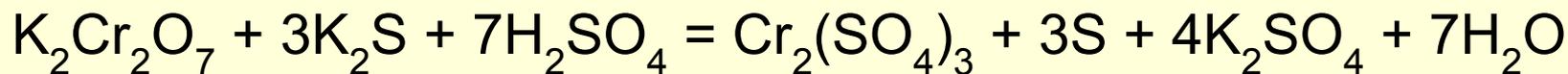


Оценка: 1 балл

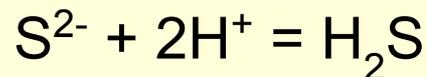
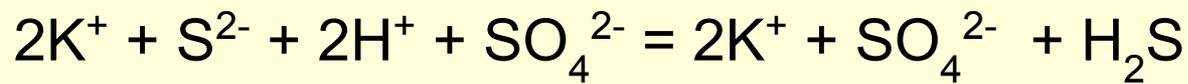
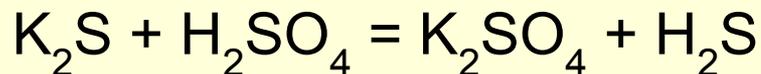
# Пример заданий 30 и 31

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: нитрат аммония, дихромат калия, серная кислота, сульфид калия, фторид магния. Допустимо использование водных растворов веществ.

*Задание 30*, возможные варианты ответа:

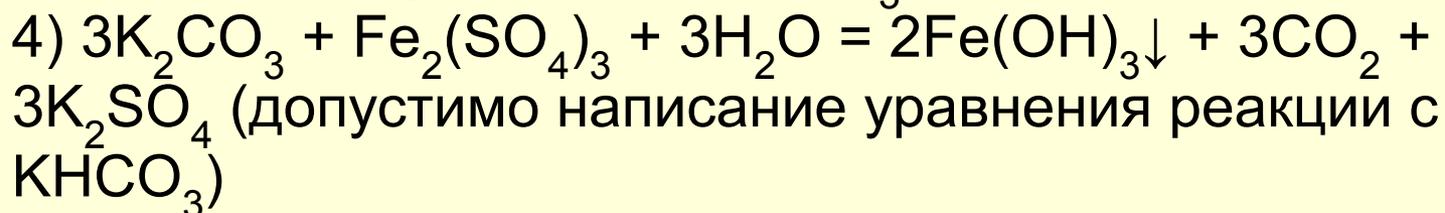
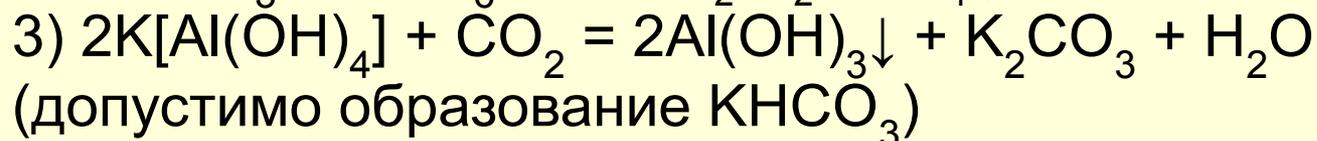
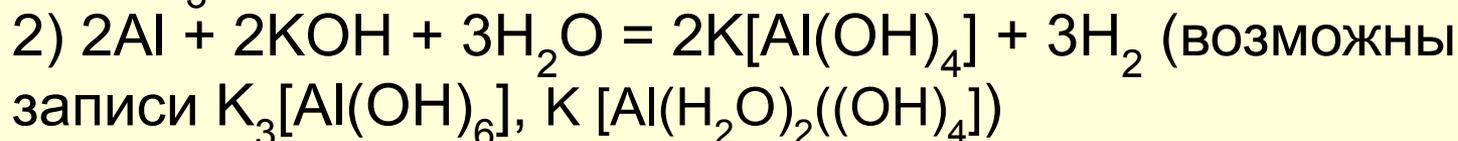


*Задание 31*, вариант ответа:

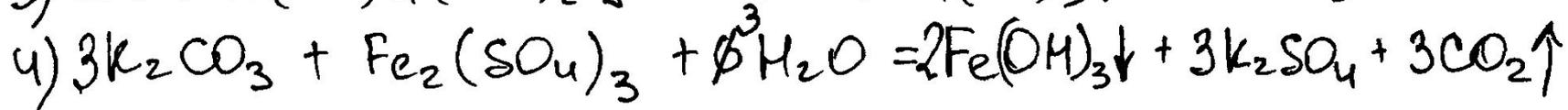
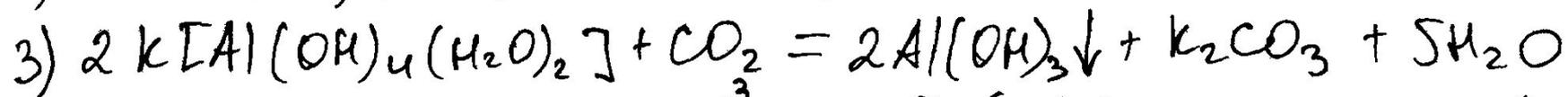
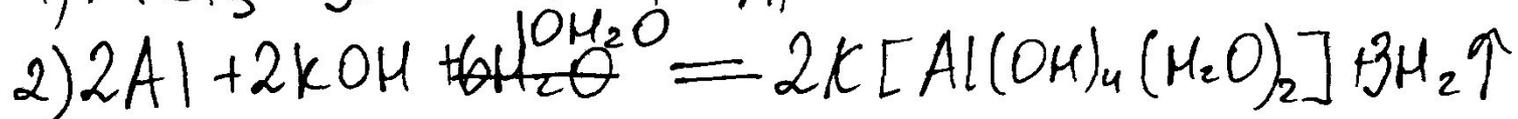
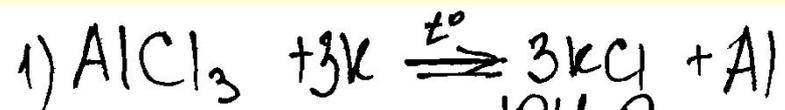


## Задание 32

Хлорид алюминия нагрели с калием. Полученный в результате металл поместили в раствор гидроксида калия. Через получившийся при этом раствор пропустили углекислый газ, в результате наблюдали образование белого осадка. К оставшемуся после отделения осадка раствору добавили раствор сульфата железа(III). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



## Задание 32



Доля выпускников, получивших определенное количество баллов

Балл	0	1	2	3	4
Доля выпускников	22 %	20 %	27 %	13%	18%

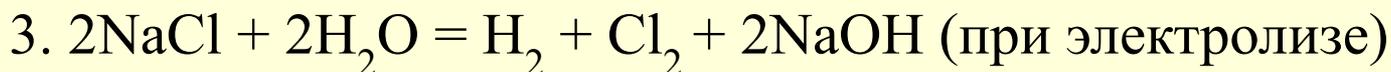
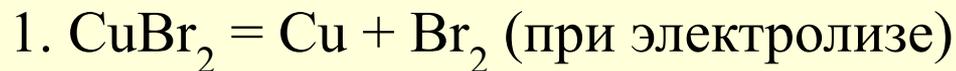
## Элементы содержания, проверяемые заданием 32 (см. кодификатор):

<b>НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
2.1	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)
2.2	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа)
2.3	Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния
2.4	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных
2.5	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов
2.6	Характерные химические свойства кислот
2.7	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)
2.8	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ

## Необходимо проявить умение составлять уравнения реакций, соответствующих всем типам взаимодействия неорганических веществ:

- кислотно-основное взаимодействие;
- реакции ионного обмена;
- окислительно-восстановительные реакции;
- комплексообразование (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия);
- гидролиз (бинарных соединений, совместный гидролиз);
- электролиз расплавов и растворов солей, оксида алюминия.

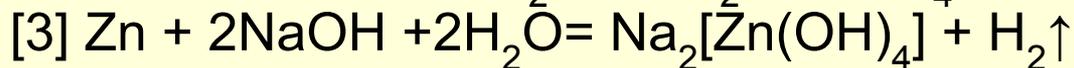
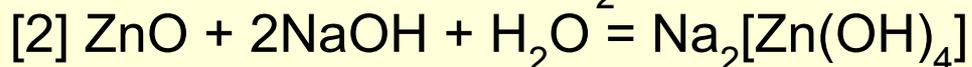
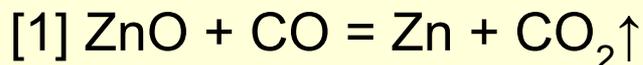
### Примеры уравнений электролиза:



# ЗАДАЧИ

## Задача 34

Оксид цинка массой 16,2 г нагрели в присутствии угарного газа объёмом 1,12 л (н.у.). При этом угарный газ прореагировал полностью. Полученный твёрдый остаток растворили в 60 г 40 %-ного раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю гидроксида натрия в образовавшемся растворе.



Доля выпускников, получивших определенное количество баллов

Балл	0	1	2	3	4
Доля выпускников	54 %	21 %	7 %	5%	13%

# ЗАДАЧИ

## Задача 34

При нагревании образца гидрокарбоната натрия часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л газа (н.у.) и образовалось 63,2 г твёрдого безводного остатка. К полученному остатку добавили минимальный объём 20%-ного раствора соляной кислоты, необходимый для полного выделения углекислого газа. Определите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе.

<i>Группы выпускников по уровням подготовки</i>	<i>Доля выпускников, получивших определённое количество баллов (в %)</i>			
	<i>1 балл</i>	<i>2 балла</i>	<i>3 балла</i>	<i>4 балла</i>
<i>1 группа</i>	0,4	0,03	0	0
<i>2 группа</i>	7,9	0,97	0,21	0,12
<i>3 группа</i>	29,6	10	4,4	3,9
<i>4 группа</i>	9,6	13,7	18,7	55,2

# ЗАДАЧИ

## Примеры задач 34

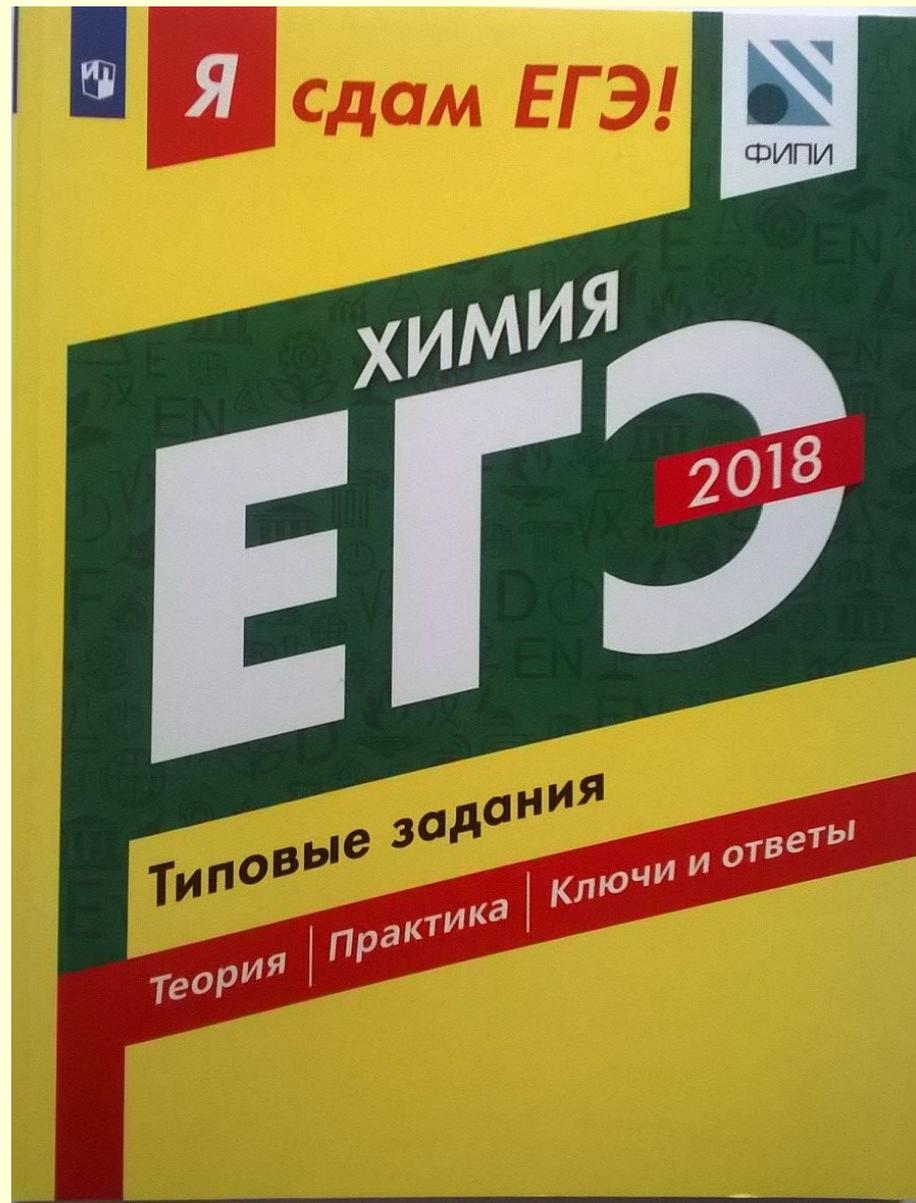
1. Углекислый газ объёмом 5,6 л (н.у.) пропустили через 164 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия ( $\rho = 1,22$  г/мл). Определите состав и массовые доли веществ в полученном растворе.
2. Смешали 58,8 г 20 %-ного раствора бромида аммония и 328 г 5 %-ного раствора дигидрофосфата серебра. Выпавший осадок отделили, а к оставшемуся раствору добавили 34,2 г гидроксида бария и нагрели до прекращения выделения газа. Найдите массовую долю щелочи в образовавшемся растворе.
3. Медный купорос ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) массой 12,5 г растворили в воде и получили раствор с массовой долей соли 20%. К этому раствору добавили 5,6 г железа и после завершения реакции ещё 117 г 10%-ного раствора сульфида натрия. Определите массовую долю сульфида натрия в конечном растворе.

# Рекомендации по подготовке обучающихся к государственной итоговой аттестации в форме ЕГЭ

- Успешность выполнения заданий во многом определяется осознанным пониманием соответствующего материала, владением обширным объемом теоретических сведений, а также умением применять полученные знания в различных взаимосвязях.

**Будущим выпускникам не стоит бояться сдачи экзаменов. Ничего сверхтрудного на ЕГЭ требовать не будут. Главное — самостоятельно мыслить, применять знания и умения в новых, несколько изменённых условиях. А для этого знания должны быть системные, а не отрывочные – это основной фактор успешной сдачи любого экзамена, не только по химии. Необходимо верить в свои силы, проявить упорство и ответственность при подготовке – и мечта о высоких баллах на экзамене станет вполне реальной.**

# Рекомендуемые учебные пособия



# «Я сдам ЕГЭ! Курс самоподготовки»



- Пособие содержит *весь необходимый теоретический и фактологический материал*, изучение которого является залогом успешной сдачи ЕГЭ.
  - По аналогии с содержательными блоками кодификатора в пособии выделены *четыре модуля*: «**Теоретические основы химии**», «**Неорганическая химия**», «**Органическая химия**», «**Количественные отношения в химии**»
- 
- В каждом модуле учебный материал излагается с учетом принципа целенаправленной *систематизации и обобщения* изученного.
  - Используются *различные подходы* к предъявлению материала: тексты, схемы, иллюстрации, графики, таблицы.
  - Для каждой из тем приведены *примеры заданий* с комментариями и решениями.

# «Я сдам ЕГЭ! Курс самоподготовки»

## Модуль I. Теоретические основы химии

### ЗАНЯТИЕ 1

**Строение электронных оболочек и электронная конфигурация атомов.**

**Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам**

#### Основные элементы содержания:

атом, атомное ядро, протон, нейтрон, электрон, атомная орбиталь, энергетический уровень, энергетический подуровень, электронная конфигурация атома, внешние и валентные электроны, основное и возбуждённое состояние атома, Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, атомный радиус, электроотрицательность.

Атом — электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и вращающихся вокруг него отрицательно заряженных электронов.

Ядро атома состоит из протонов и нейтронов (**нуклонов**). В целом атом электронейтрален, поскольку число протонов в ядре равно числу электронов в атоме.

Таблица 1

#### Основные характеристики протонов, нейтронов и электронов

Частица	Обозначение	Заряд, усл.	Массовое число	Масса, а. е. м.
---------	-------------	-------------	----------------	-----------------

# «Я сдам ЕГЭ! Курс самоподготовки»

## Модуль II. Неорганическая химия

### ЗАНЯТИЕ 8

#### Характерные химические свойства представителей основных классов неорганических веществ

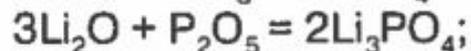
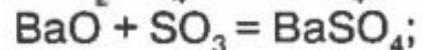
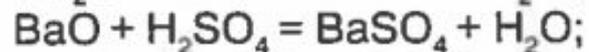
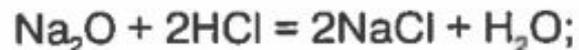
##### Основные элементы содержания:

оксиды, оксиды кислотные, основные, амфотерные, двойные оксиды, несолеобразующие оксиды, основания, щёлочи, амфотерные гидроксиды, кислоты, общие и специфические свойства кислот, соли.

#### Характерные химические свойства оксидов

##### Химические свойства основных оксидов

Все основные оксиды взаимодействуют с кислотами, с кислотными и амфотерными оксидами с образованием солей, например:



# «Я сдам ЕГЭ! Курс самоподготовки»

## Модуль III. Органическая химия

### ЗАНЯТИЕ 16

#### Классификация и номенклатура органических веществ. Теория строения органических соединений

##### Основные элементы содержания:

Классификация органических соединений. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная). Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная).

Для классификации органических соединений в их молекулах принято выделять *углеродный скелет* и *функциональные группы*. Углеродный скелет представляет собой последовательность химически связанных между собой атомов углерода. Соединения, в молекулах которых к атомам углерода присоединены только атомы водорода, называют *углеводородами*. Если молекула органического вещества содержит только простые (одинарные) связи углерод—углерод, то вещество является *предельным*, или *насыщенным*. Соединения с двойными или тройными связями углерод—углерод являются *непредельными*, или *ненасыщенными*. В молекулах органических веществ, кроме углерода и водорода, могут содержаться атомы других элементов.

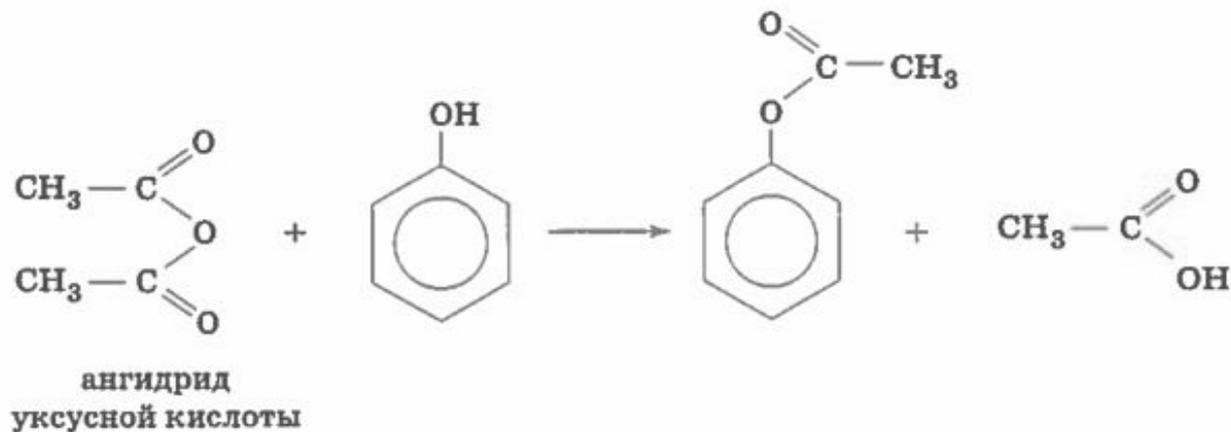
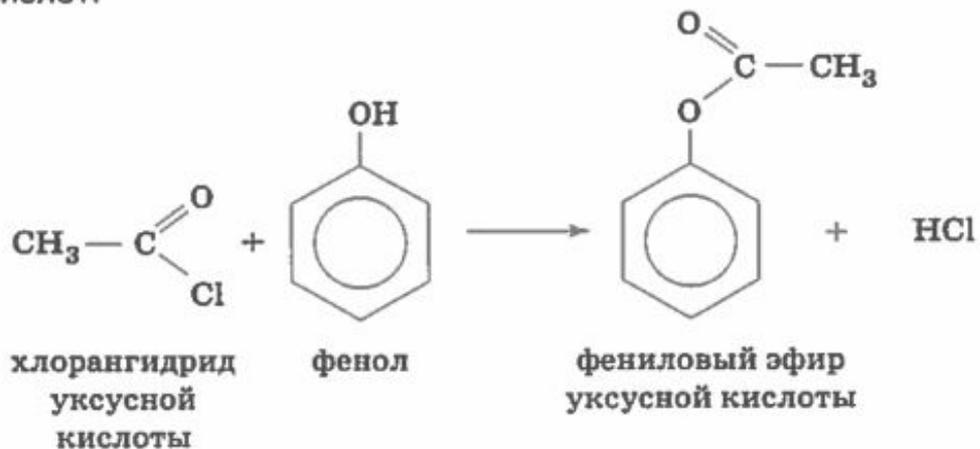
# «Я сдам ЕГЭ! Курс самоподготовки»

## Модуль III. Органическая химия

Типы реакций

Уравнения реакций

Хлорангидриды и ангидриды — более реакционноспособные вещества, чем сами карбоновые кислоты. Так, например, в отличие от спиртов фенолы не образуют сложных эфиров при непосредственном взаимодействии с карбоновыми кислотами, то есть не вступают в реакции этерификации. Однако сложные эфиры фенолов можно получить, действуя на них хлорангидридами или ангидридами кислот:



# Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

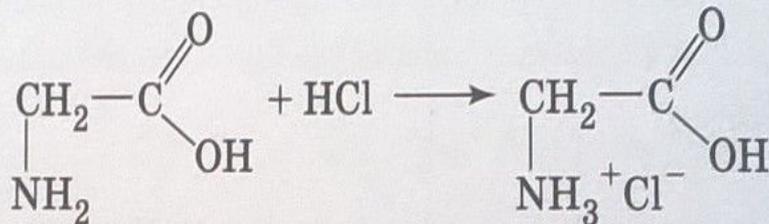
## Химические свойства аминокислот

Типы реакций

Уравнения реакций

### Реакции с участием аминогруппы

**Взаимодействие с кислотами**

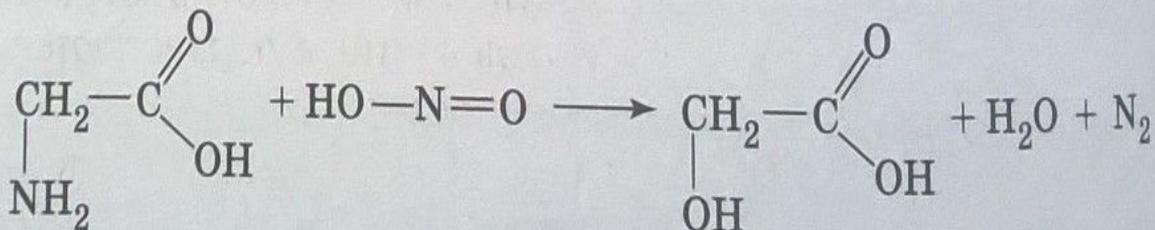


глицин

гидрохлорид глицина  
(хлорид глицина)

**Взаимодействие с азотистой кислотой**

Реагируя с азотистой кислотой, аминокислоты образуют гидроксикислоты:



# «Я сдам ЕГЭ! Курс самоподготовки»

*Модуль IV. Количественные отношения в химии: расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций*

## Основные элементы содержания:

*количество вещества, молярная масса, молярный объем, объёмные отношения газов, массовая доля вещества в растворе и в смеси веществ.*

Основой успеха решения любой расчётной задачи является тщательный анализ того, о каких физических величинах идёт речь в условии задания и какие формулы, связывающие эти величины, необходимо использовать при расчётах.

При решении расчётных задач по химии понадобятся следующие физические величины и формулы для их вычисления (табл. 57).

Таблица 57

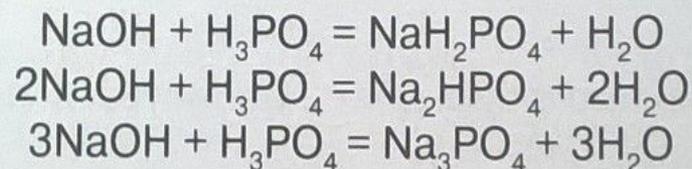
### Некоторые физические величины и формулы для их вычисления

Физическая величина		Размерность физической величины	Формулы для вычисления
название	обозначение		
Масса	$m$	г, 1 мг = $10^{-3}$ г, 1 кг = $10^3$ г	$m = n \cdot M$ $m_{\text{(вещ.)}} = m_{\text{(р-ра)}} \cdot \omega$ $m_{\text{(р-ра)}} = V_{\text{(р-ра)}} \cdot \rho$ $m_{\text{(р-ра)}} = \frac{m_{\text{(вещ.)}}}{\omega}$

# Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

**Задача 14.** К раствору, полученному при добавлении 28,4 г оксида фосфора(V) к 200 г горячей воды, добавили 200 г 16%-ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

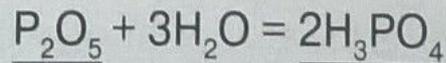
При растворении в воде оксида фосфора(V) образуется трёхосновная фосфорная кислота. Эта кислота в реакции с гидроксидом натрия в зависимости от соотношения реагентов может давать три типа солей:



Поэтому, чтобы установить, какая соль получится в результате реакции, сначала надо найти количества веществ реагентов, а затем, зная их соотношение, определить образующуюся соль.

## Решение

1) Составляем уравнение реакции оксида фосфора(V) с водой:



2) Определяем количество вещества оксида фосфора(V):

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 28,4 \text{ г} : 142 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$$

3) Определяем количество вещества фосфорной кислоты:

# Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

## Тематическое планирование курса:

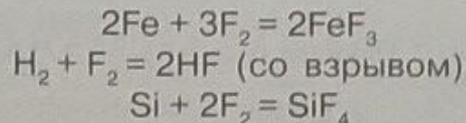
МОДУЛЬ II. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ		
	<b>Формируемые умения:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева;</li><li>• классифицировать неорганические вещества на основе их состава и строения;</li><li>• использовать основные положения изученных химических теорий для анализа свойств неорганических веществ; составлять уравнения изученных видов химических реакций (электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных) с участием неорганических веществ</li></ul>	
8	Характерные химические свойства представителей основных классов неорганических веществ	4
9	Свойства галогенов и их соединений	2
10	Неметаллы VIA-группы: кислород, сера	2
11	Азот и его соединения	4
12	Фосфор и его соединения	2
13	Неметаллы IVA-группы: углерод, кремний	2
14	Общие свойства металлов. Металлы главных подгрупп	2
15	Металлы побочных подгрупп	4
<b>Итого</b>		<b>22</b>

# Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

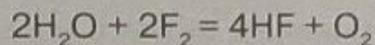
## Химические свойства галогенов

Химическая активность галогенов чрезвычайно высока. Все они являются *сильными окислителями*. Галогены энергично реагируют с металлами и большинством неметаллов, способны окислять многие сложные вещества. Химическая активность и окислительная способность галогенов снижается от фтора к иоду (схема 7).

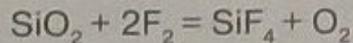
*Фтор* является самым активным неметаллом, наиболее сильным окислителем среди всех веществ. Он обладает чрезвычайной химической активностью, энергично реагирует с большинством простых и сложных веществ. Непосредственно фтор не реагирует лишь с лёгкими благородными газами — гелием, неоном, аргоном. Реакции протекают с выделением большого количества теплоты и могут сопровождаться взрывом:



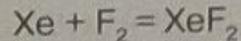
Характерная особенность фтора — *способность окислять воду* (пары воды могут гореть в атмосфере фтора):



Реагируя с диоксидом кремния, *фтор разрушает стекло*:

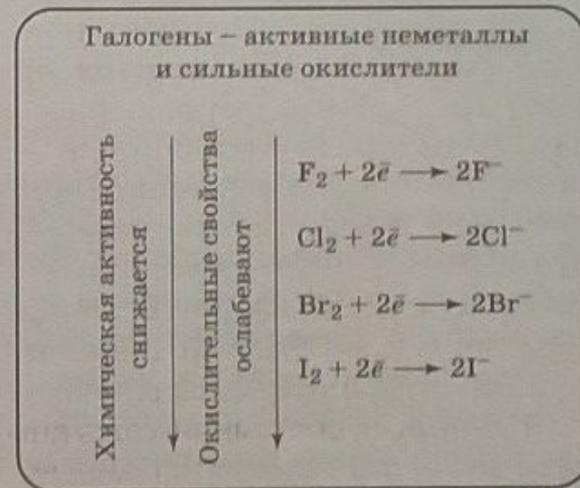


Фтор — единственное вещество, которое взаимодействует с тяжёлыми благородными газами (Xe, Kr, Rn):



Работа со фтором чрезвычайно опасна, поэтому на практике его почти не используют, однако соединения фтора применяют в самых

Схема 7



# Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

## Соединения галогенов с водородом

Из всех соединений галогенов наибольшее значение имеют галогеноводороды и соли галогеноводородных кислот.

Химическая связь в молекулах галогеноводородов *ковалентная полярная*. Полярность связи убывает в ряду  $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$ .

При комнатной температуре все галогеноводороды — бесцветные газы с резким запахом. Благодаря полярности молекул газообразные галогеноводороды, в отличие от самих галогенов, очень хорошо растворяются в воде. Образующиеся при этом растворы собственно и представляют собой соответствующие галогеноводородные кислоты: фтороводородную (плавиковую), хлороводородную (соляную), бромоводородную и иодоводородную. Например, в одном литре воды при  $20\text{ }^\circ\text{C}$  растворяется около 400 л газообразного  $\text{HCl}$ . Массовая доля хлороводорода в полученном растворе будет около 37%. Такой раствор называют *концентрированной соляной кислотой*.

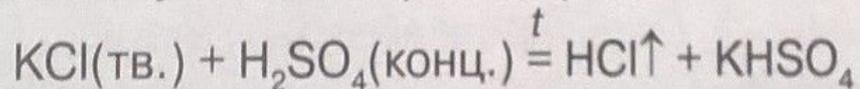
**Химические свойства** галогеноводородов обусловлены тем, что:

- водные растворы  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$  и  $\text{HI}$  проявляют свойства **кислот**;
- галогеноводороды и соли соответствующих им кислот проявляют **восстановительные свойства** за счёт атома галогена, находящегося в низшей степени

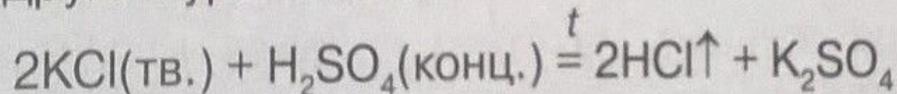
# Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

**Пример 4.** Твёрдый хлорид калия нагрели с концентрированной серной кислотой, при этом выделился газ, который растворили в воде. При взаимодействии полученного раствора с перманганатом калия образовалось простое газообразное вещество жёлто-зелёного цвета. При горении железной проволоки в этом веществе получили соль. Соль добавили к раствору нитрата серебра, образовался осадок. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Нагревание твёрдых хлоридов с концентрированной серной кислотой — это лабораторный способ получения хлороводорода:



можно написать и другое уравнение:



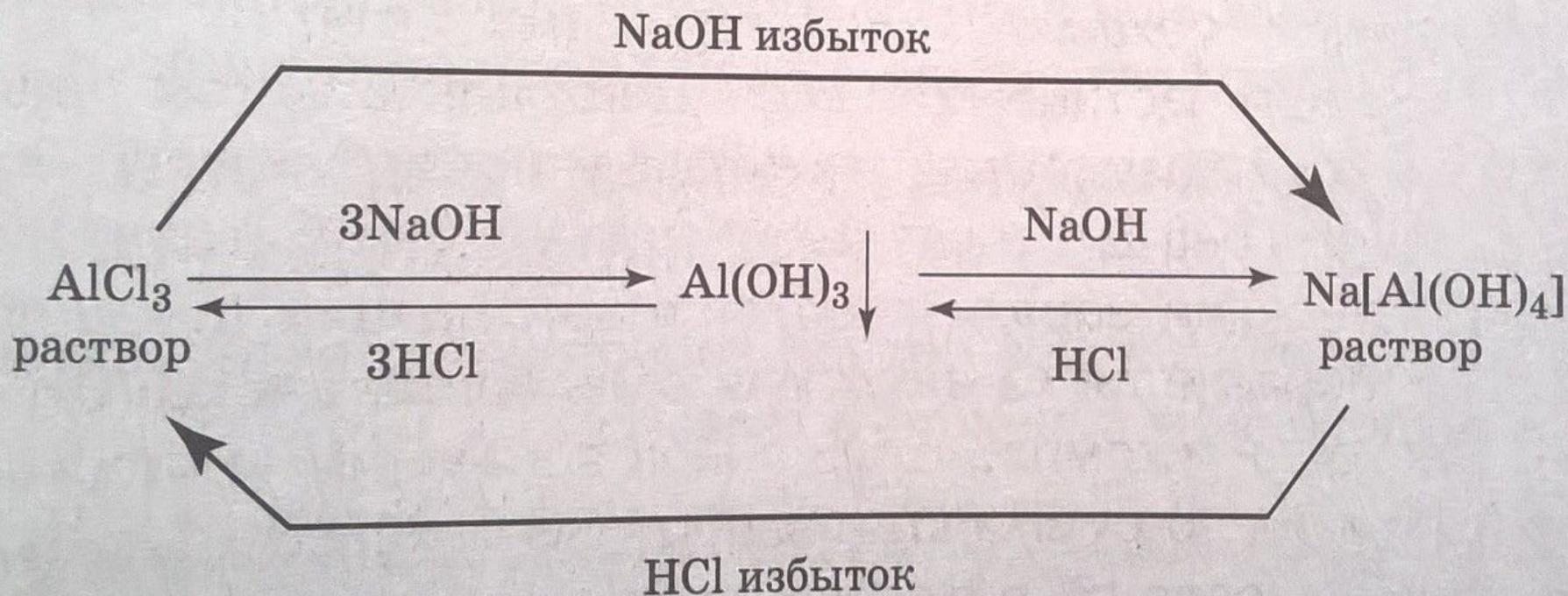
так реакция протекает при более сильном нагревании.

При растворении хлороводорода в воде образуется соляная кислота. Химических реакций при этом не происходит, следовательно, уравнение реакции писать не нужно. При взаимодействии перманганата калия с концентрированной соляной кислотой выделяется хлор (см. лабораторные способы полу-

# Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

Схема 20

Взаимные превращения соли, амфотерного гидроксида и гидроксокомплекса на примере соединений алюминия



... алюминия состава Na[Al(OH)<sub>4</sub>] (H<sub>2</sub>O) 1...

# «Я сдам ЕГЭ! Типовые задания»



Предложена система *тематических тренировочных заданий и заданий для самопроверки* при подготовке к ЕГЭ по химии.

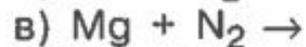
Система заданий предъявлена в логике экзаменационной работы по химии на основе модульного принципа и рассчитана на *формирование устойчивых практических навыков* успешного выполнения заданий различного типа.

К заданиям для самопроверки приведены *ответы и приведены подробные решения.*

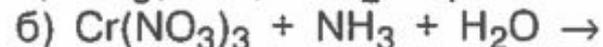
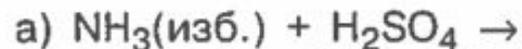
# Тренировочные задания

## *Химические свойства азота. Химические свойства аммиака и солей аммония*

1 Закончите уравнения реакций, которые подтверждают химические свойства азота.



2 Закончите уравнения реакций, которые подтверждают химические свойства аммиака.



3 Закончите уравнения реакций, которые подтверждают химические свойства нитридов.



# Тренировочные задания

**Химические свойства кислородсодержащих соединений азота:  
оксидов, азотистой и азотной кислот, нитритов и нитратов**

11 Закончите уравнения следующих реакций с участием оксидов азота.

- а)  $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow$
- б)  $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- в)  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- г)  $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$

12 Закончите уравнения реакций, которые подтверждают химические свойства оксида азота(IV).

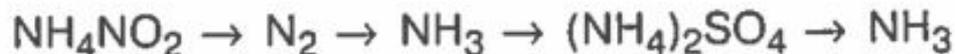
- а)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- б)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow$
- в)  $\text{NO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$

13 Напишите уравнения трёх реакций, с помощью которых можно получить оксид азота(II).

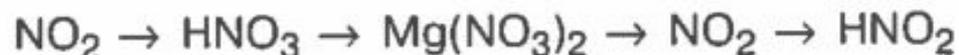
14 Напишите уравнения трёх реакций, с помощью которых можно получить оксид азота (IV).

# Тренировочные задания

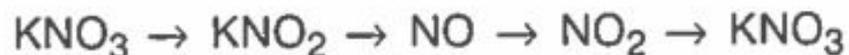
- 22 Напишите уравнения реакций в соответствии с заданной схемой превращений веществ.



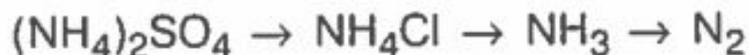
- 23 Напишите уравнения реакций в соответствии с заданной схемой превращений веществ.



- 24 Напишите уравнения реакций в соответствии с заданной схемой превращений веществ.



- 25 Напишите уравнения реакций в соответствии с заданной схемой превращений веществ.



# Задания для самопроверки

- 3 Установите соответствие между названием соединения и типом химической связи в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- А) аммиак
- Б) азотистая кислота
- В) нитрид калия

## ТИП ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

- 1) ковалентная неполярная
- 2) ковалентная полярная
- 3) ионная
- 4) металлическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 4 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества **немолекулярного** строения.

- 1) нитрат аммония
- 2) оксид азота(IV)
- 3) аммиак
- 4) нитрид кальция
- 5) азот

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

# Задания для самопроверки

6 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые относятся к несолеобразующим оксидам.

- 1)  $N_2O$
- 2)  $N_2O_3$
- 3)  $N_2O_5$
- 4)  $NO_2$
- 5)  $NO$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

7 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми может реагировать азот.

- 1) гидроксид калия
- 2) хлорид цинка
- 3) литий
- 4) водород
- 5) вода

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

# Задания для самопроверки

## ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{NH}_4\text{Br}$
- Б)  $\text{HNO}_3$
- В)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- Г)  $\text{Na}$

## РЕАГЕНТЫ

- 1)  $\text{HCl}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
- 2)  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 3)  $\text{Cu}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{C}$
- 4)  $\text{CaO}$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- 5)  $\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 16** Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{FeO} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$
- Б)  $\text{FeCl}_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- В)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$
- Г)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{р-р}) \rightarrow$

## ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{CuNO}_3 + \text{H}_2$
- 6)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

# Задания для самопроверки

Порошок магния нагрели в атмосфере азота. При взаимодействии полученного вещества с водой выделился газ. Газ пропустили через водный раствор сульфата железа(III), в результате чего образовался бурый осадок. Осадок отделили, а к оставшемуся раствору добавили раствор нитрата бария. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Медь растворили в разбавленной азотной кислоте. Полученную при этом соль высушили и затем прокалили. Выделившуюся газовую смесь полностью поглотили водой. К образовавшемуся в результате раствору добавили гидроксид кальция. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

# Ответы и решения

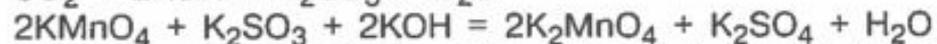
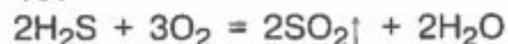
## Кислород и сера

№ задания	1	2	3	4	5	6	7
Ответ	23	15	35	12	24	24	25
№ задания	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	51	12	24	3521	4161	3142	231

15.



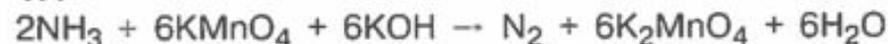
16.



## Азот

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответ	24	15	223	14	345	15	34	12
№ задания	9	10	11	12	13	14	15	16
Ответ	23	14	34	12	3224	3121	2315	2634

17.

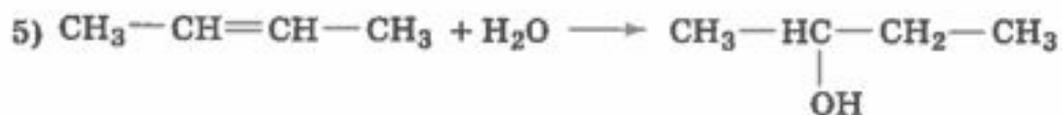
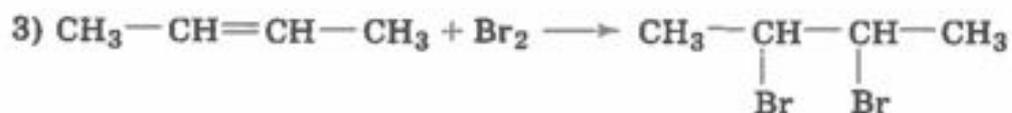
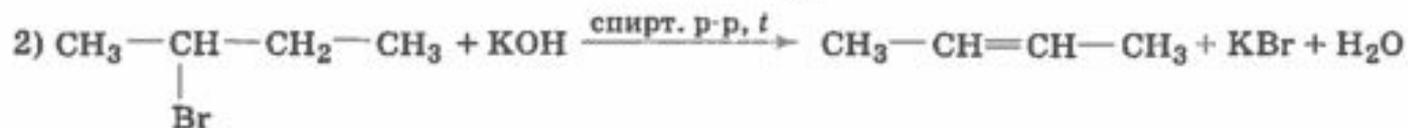
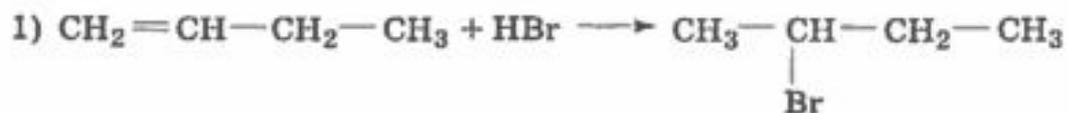


18.

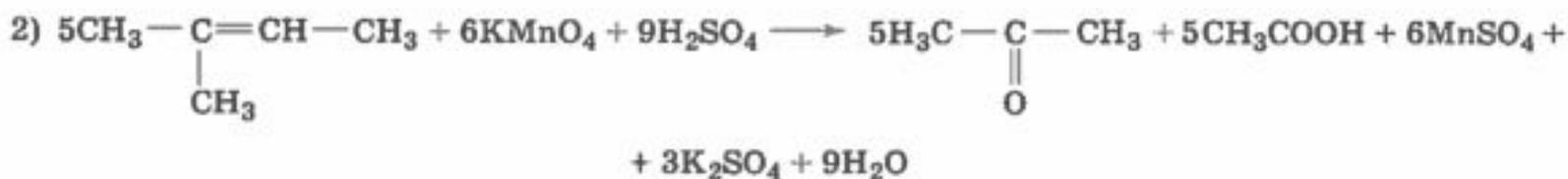
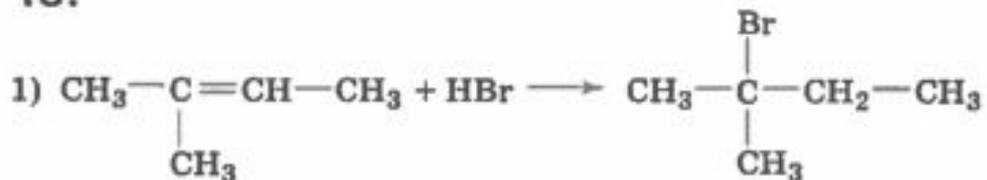


# Ответы и решения

17.



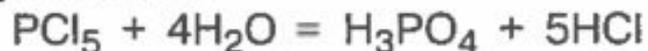
18.



# Ответы и решения

34.

1) Записаны уравнения реакций гидролиза хлорида фосфора и нейтрализации двух кислот:



2) Рассчитаны количества веществ хлорида фосфора(V) и кислот, образовавшихся при гидролизе:

$$n(\text{PCl}_5) = 4,17/208,5 = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{PCl}_5) = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = 5n(\text{PCl}_5) = 0,1 \text{ моль}$$

3) Рассчитаны необходимые количество вещества и масса щёлочи:

$$n(\text{KOH}) = n(\text{HCl}) + 3n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ моль}$$

$$m(\text{KOH}) = 0,16 \cdot 56 = 8,96 \text{ г}$$

4) Рассчитаны масса и объём раствора щёлочи:

$$m_{\text{р-ра}}(\text{KOH}) = m(\text{KOH})/w(\text{KOH}) = 8,96/0,10 = 89,6 \text{ г}$$

$$V_{\text{р-ра}}(\text{KOH}) = m_{\text{р-ра}}(\text{KOH})/\rho = 89,6/1,07 = 83,7 \text{ мл}$$

## Другие рекомендуемые пособия:



1. Каверина А.А., Молчанова Г.Н., Свириденкова Н.В., Стаханова С.В. Химия. Решение заданий повышенного и высокого уровня сложности. Как получить максимальный балл на ЕГЭ. Учебное пособие. – М.: Интеллект- Центр, 2015.

2. Каверина А.А., Молчанова Г.Н., Свириденкова Н.В., Стаханова С.В. Химия. Типовые экзаменационные варианты (30 вариантов) – М.: Национальное образование, 2017.

*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!*

Стаханова Светлана Владленовна  
[stakhanovasv@gmail.com](mailto:stakhanovasv@gmail.com)