

**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

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).

- Е
- 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) Cl_2	1) NaHCO_3 , Zn , HF
Б) Al_2O_3	2) O_2 , HBr , KMnO_4
В) Ca(OH)_2	3) O_2 , H_2 , Li
Г) Na_2SO_3	4) NaBr , Ba(OH)_2 , Fe
	5) HCl , NaOH , 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 H₂SO₄(конц.)
- Б) MgO и H₂SO₄
- В) S и H₂SO₄(конц.)
- Г) H₂S и O₂(изб.)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) MgSO₄ и H₂O
- 2) MgO, SO₂ и H₂O
- 3) H₂S и H₂O
- 4) SO₂ и H₂O
- 5) MgSO₄, H₂S и H₂O
- 6) SO₃ и H₂O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

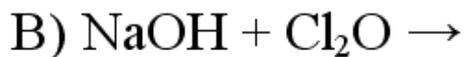
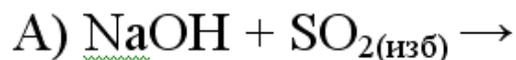
Тематический блок «Неорганическая химия»

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.

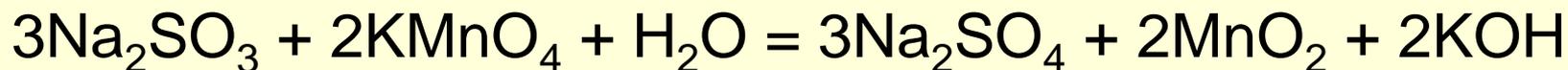
Критерии оценивания задания 30

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"> • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель 	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,

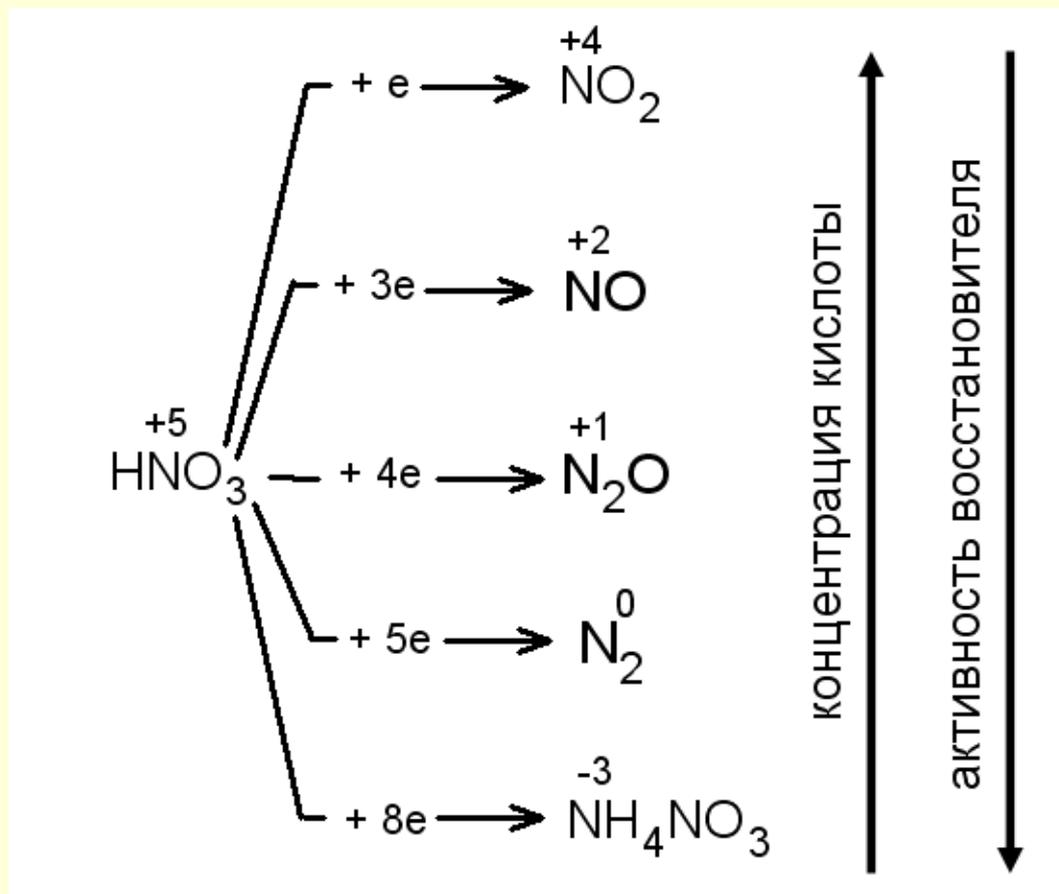
а также H_2S , HI, HBr, HCl, NH_3 , PH_3 ;

нитриты, сульфиты, соединения Fe(II), Cr(II), Cr(III), Cu(I),
(H_2O_2)

Подготовка к выполнению задания 30

Важнейшие окислители:

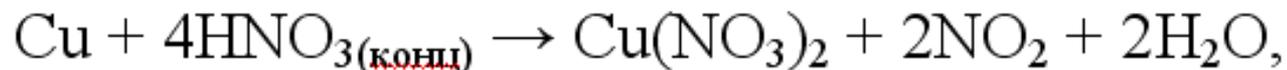
азотная кислота



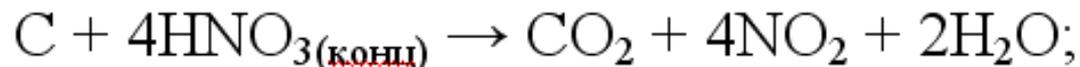
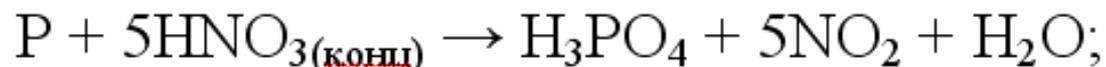
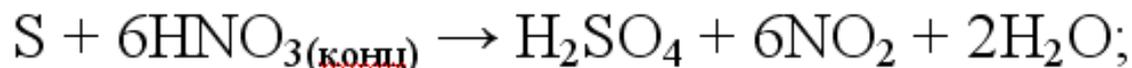
Подготовка к выполнению задания 30

Важнейшие окислители

Азотная кислота – примеры реакций:



Концентрированная HNO_3 окисляет неметаллы до высших кислот:



МОЖНО ТАК:

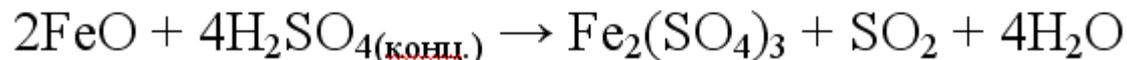
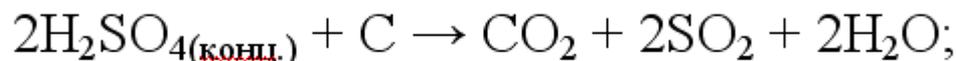


Подготовка к выполнению задания 30

Важнейшие окислители:

концентрированная серная кислота

Чаще всего продуктом восстановления серной кислоты является SO_2 .

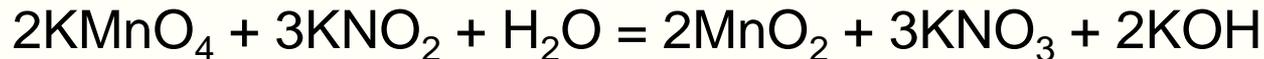
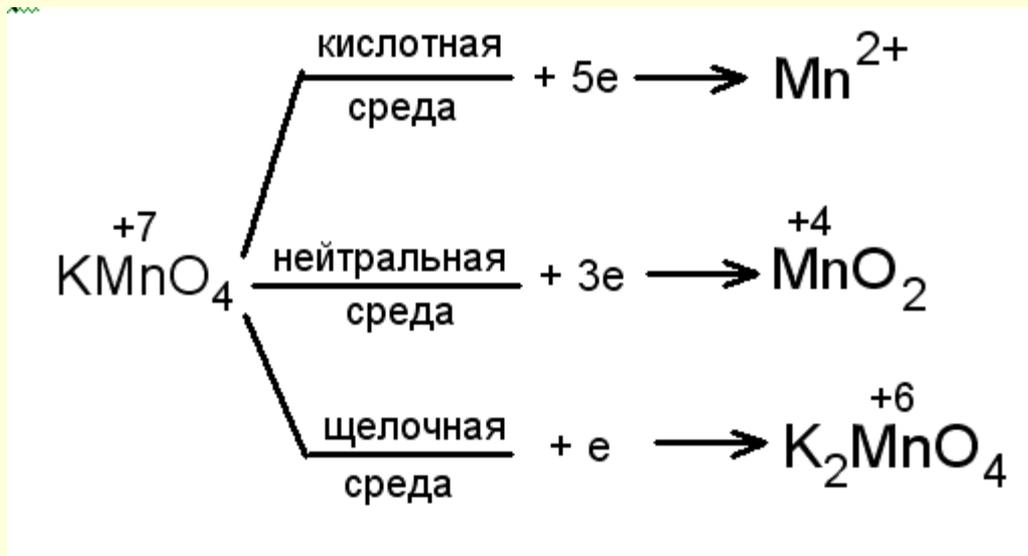


При использовании сильных восстановителей (активных металлов, бромидов, иодидов) возможна запись S и H_2S в качестве продуктов восстановления H_2SO_4 , например:



Подготовка к выполнению задания 30

Перманганат калия и оксид марганца(IV)

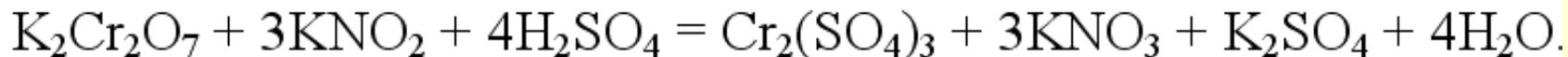


MnO_2 обычно используют в кислой среде:



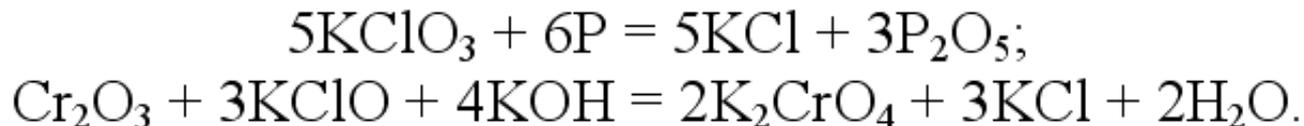
Подготовка к выполнению задания 30

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

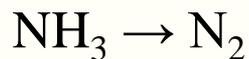
Важнейшие восстановители и продукты их окисления

Сложные вещества, содержащие атом в низшей степени окисления: HI, KI, H₂S, Na₂S, NH₃, PH₃ и т.п.

Как правило, образуются следующие продукты их окисления:



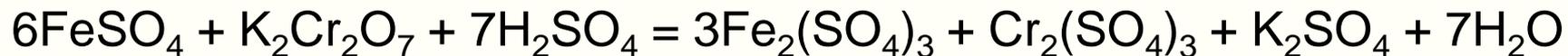
$\text{S}^{-2} - 2e \rightarrow \text{S}^0$ (при использовании сильных окислителей (KMnO₄, K₂CrO₇, HNO₃ допустима запись H₂SO₄, сульфатов)



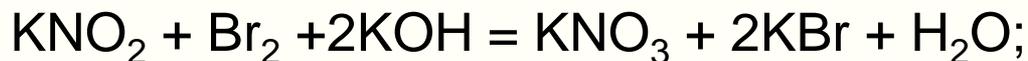
Подготовка к выполнению задания 30

Важнейшие восстановители и продукты их окисления

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



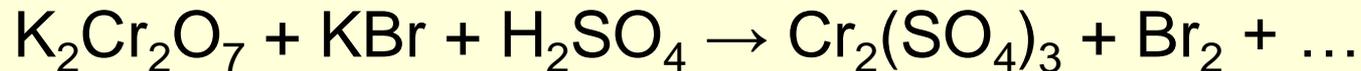
Сульфиты, нитриты:



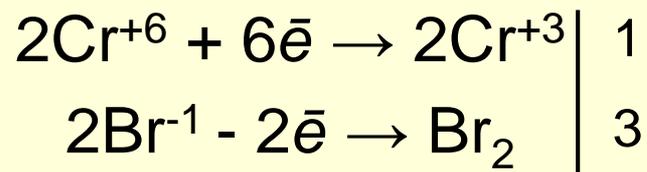
Другие вещества, способные быть и окислителями, и восстановителями: H_2O_2 .

Подготовка к выполнению задания 30

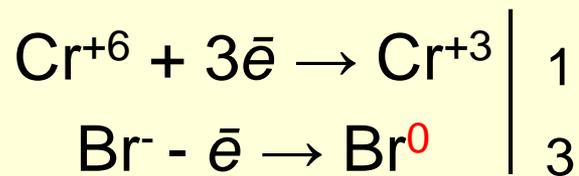
Запись электронного баланса



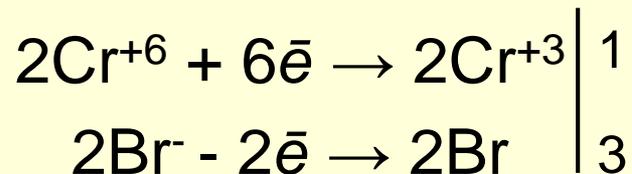
*Допустимы
записи:*



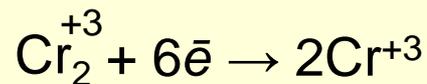
или



или



Недопустима запись:



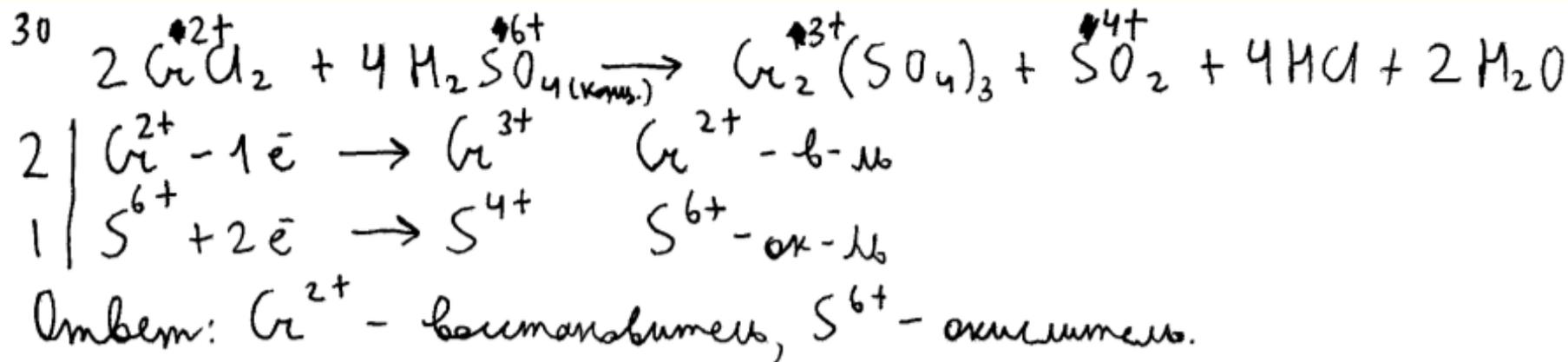
*Количество
принятых и
отданных
электронов
может быть
указано над
стрелкой.*

Подготовка к выполнению задания 30

Запись электронного баланса

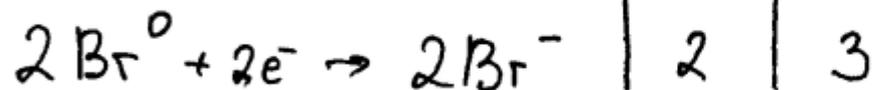
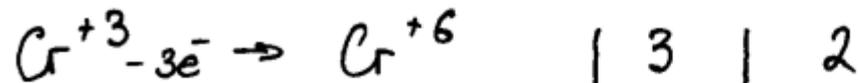
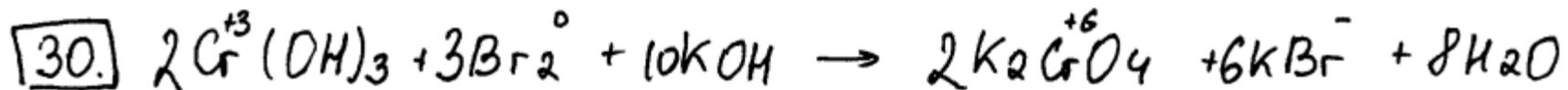
Такие обозначения степеней окисления как N^{5+} и N^{4+} (сначала цифра, затем знак) считаются неверными.

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

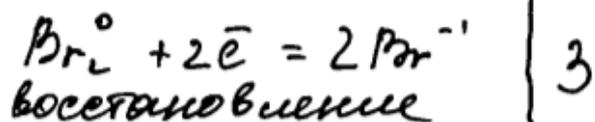
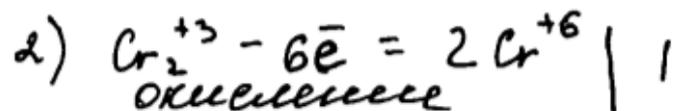
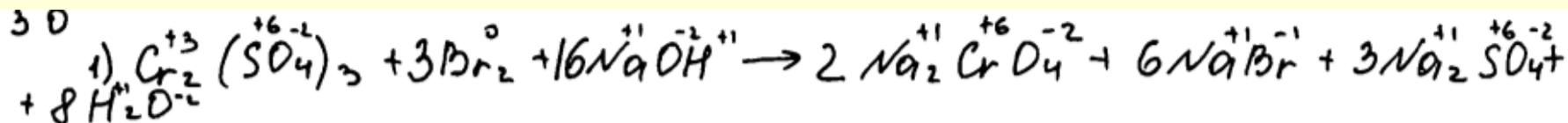
Задание 30. Примеры работ учащихся



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

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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
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">• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций	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.

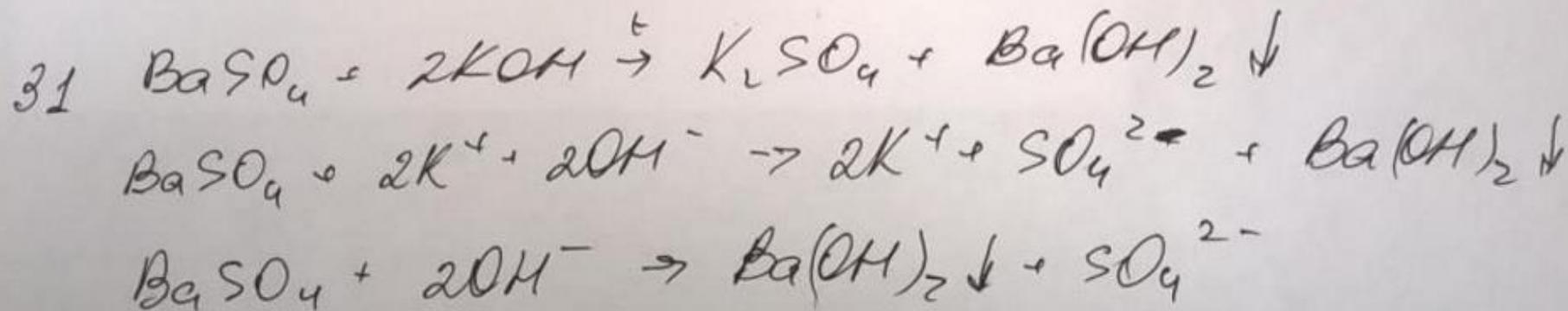
В ионном уравнении реакции хорошо растворимые сильные электролиты записывают в виде соответствующих ионов, а слабые электролиты, нерастворимые вещества и газы – в молекулярном виде.

В сокращённом ионном уравнении дробные или удвоенные коэффициенты не допускаются.

Слабый электролит	α , % ($C = 0,1M$)
H_2SO_3	20
HF	8
HNO_2	4
$NH_3 \cdot H_2O$	1,4
CH_3COOH	1,4
H_2CO_3	0.2
H_2S	0,07

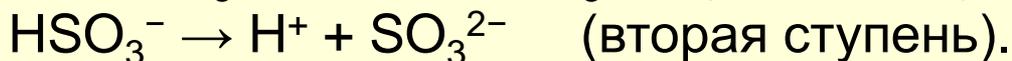
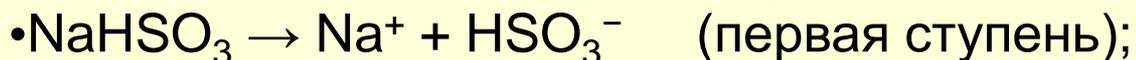
Задание 31

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

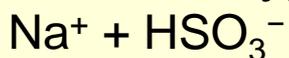


Оценка: 0 баллов

Кислые соли диссоциируют ступенчато, например:

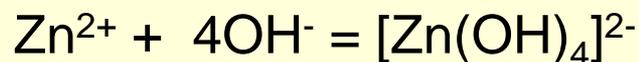


В ионном уравнении используется записи типа

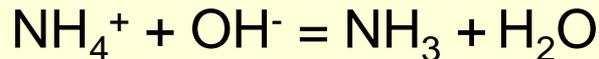
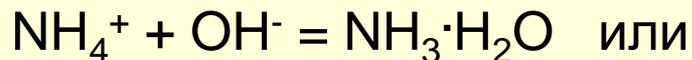
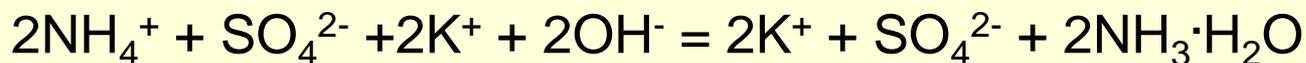
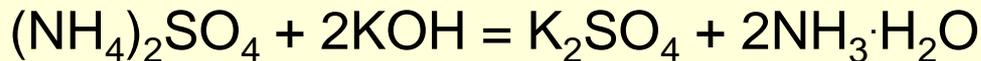


Задание 31

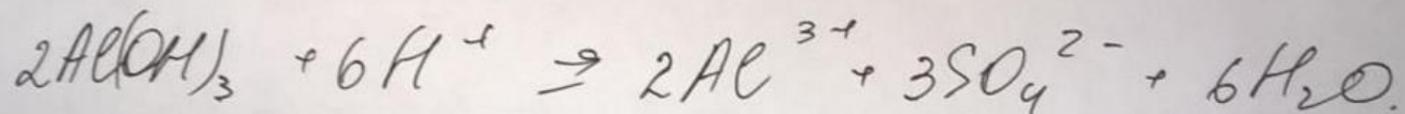
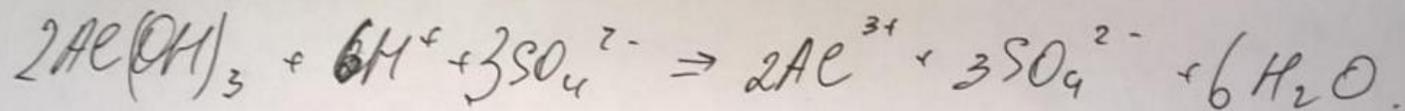
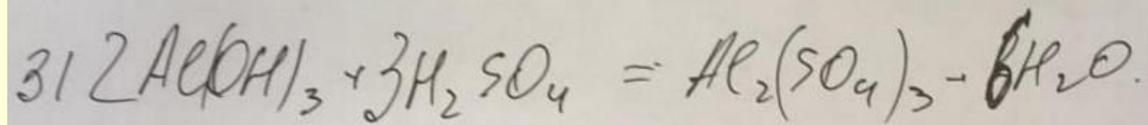
• **Реакции образования гидроксокомплексов** при взаимодействии растворов щелочей и растворимых солей цинка и алюминия также можно отнести к реакциям ионного обмена:



• 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

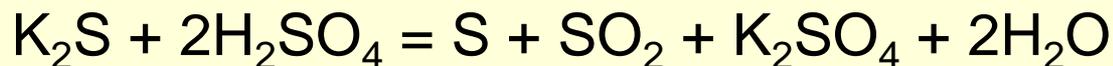
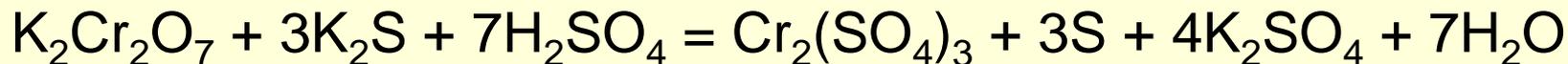


Оценка: 1 балл

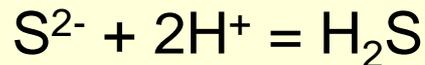
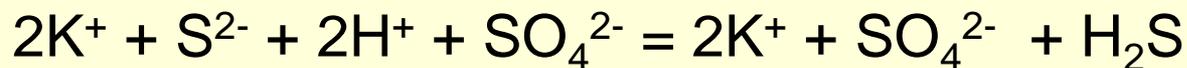
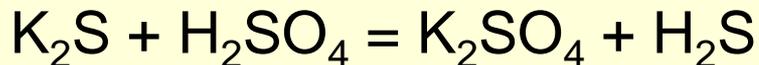
Пример заданий 30 и 31

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:

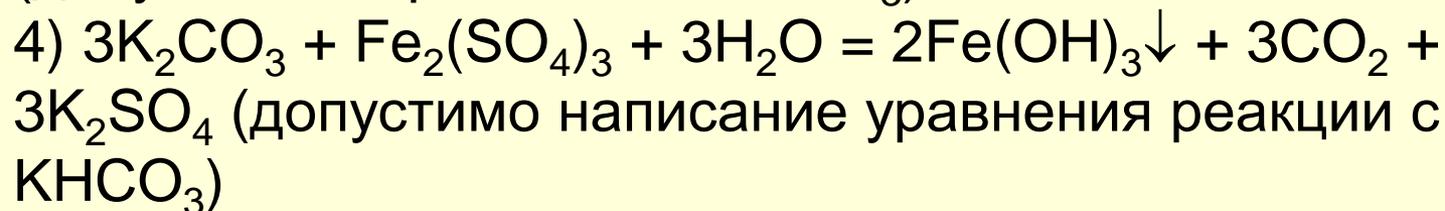
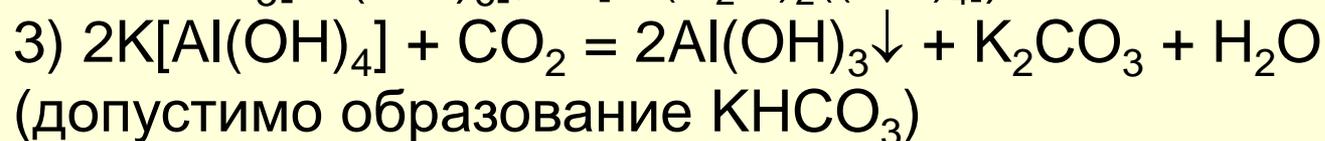
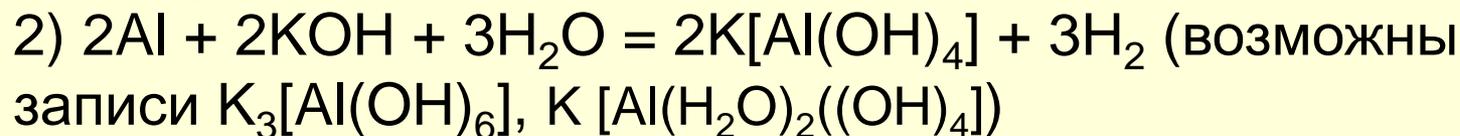


Задание 31, вариант ответа:

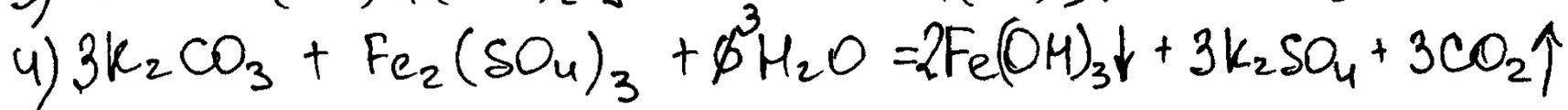
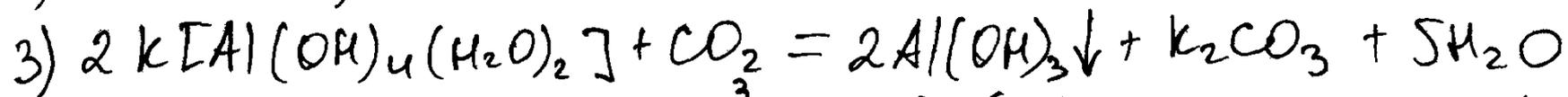
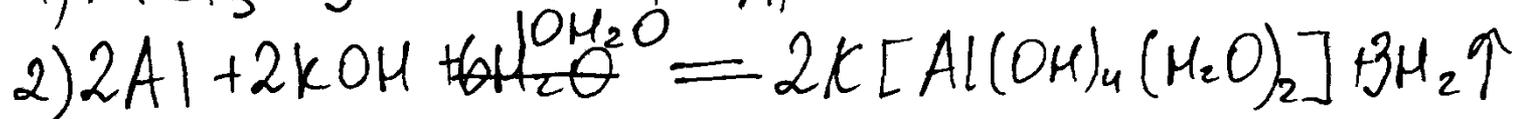
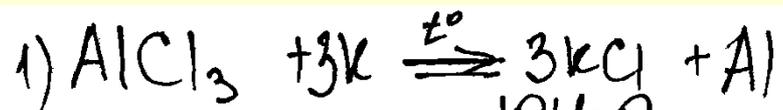


Задание 32

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%

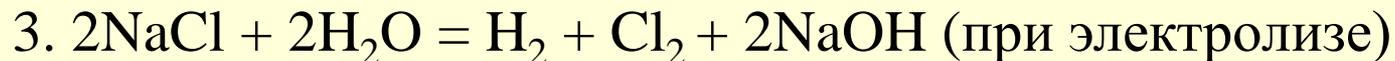
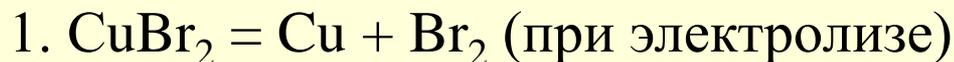
Элементы содержания, проверяемые заданием 32 (см. кодификатор):

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
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.

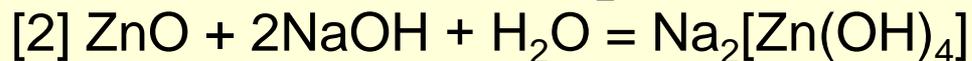
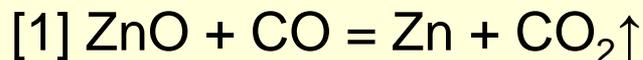
Примеры уравнений электролиза:



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.

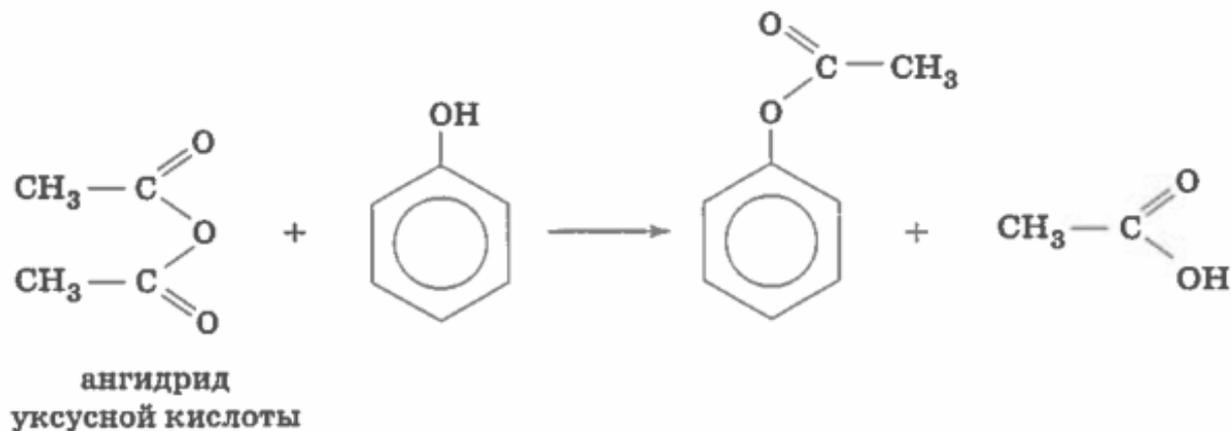
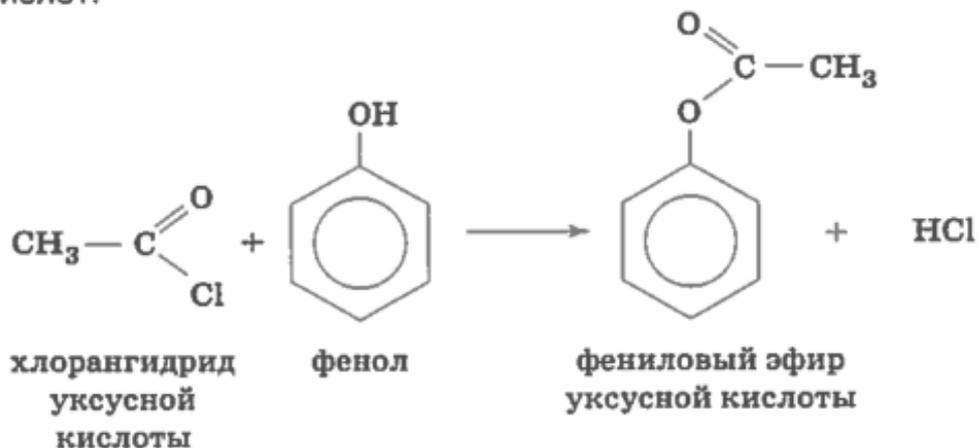
«Я сдам ЕГЭ! Курс самоподготовки»

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!»

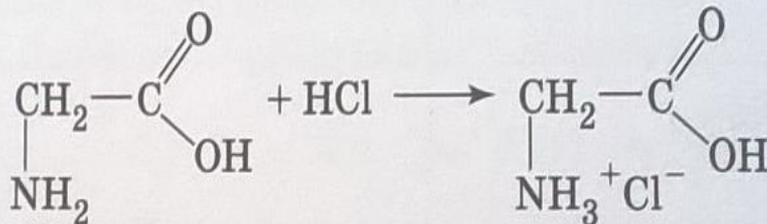
Химические свойства аминокислот

Типы реакций

Уравнения реакций

Реакции с участием аминогруппы

Взаимодействие с кислотами

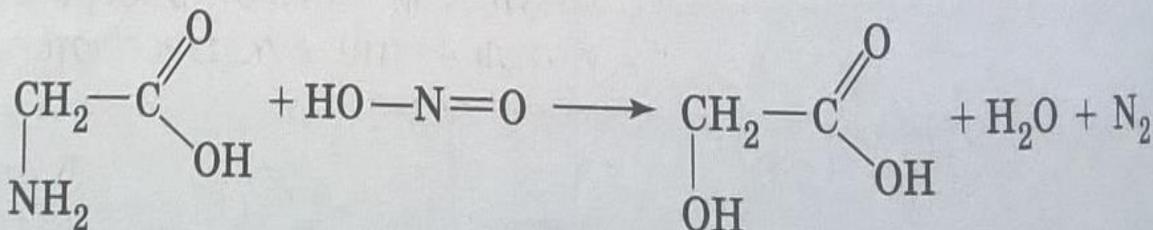


глицин

гидрохлорид глицина
(хлорид глициния)

Взаимодействие с азотистой кислотой

Реагируя с азотистой кислотой, аминокислоты образуют гидроксикислоты:

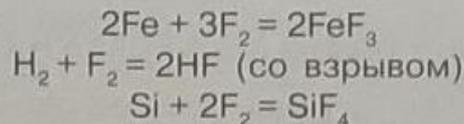


Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

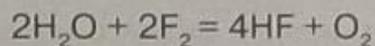
Химические свойства галогенов

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).

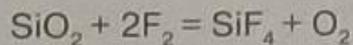
Фтор является самым активным неметаллом, наиболее сильным окислителем среди всех веществ. Он обладает чрезвычайной химической активностью, энергично реагирует с большинством простых и сложных веществ. Непосредственно фтор не реагирует лишь с лёгкими благородными газами — гелием, неоном, аргоном. Реакции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



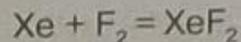
Характерная особенность фтора — *способность окислять воду* (пары воды могут гореть в атмосфере фтора):



Реагируя с диоксидом кремния, *фтор разрушает стекло*:

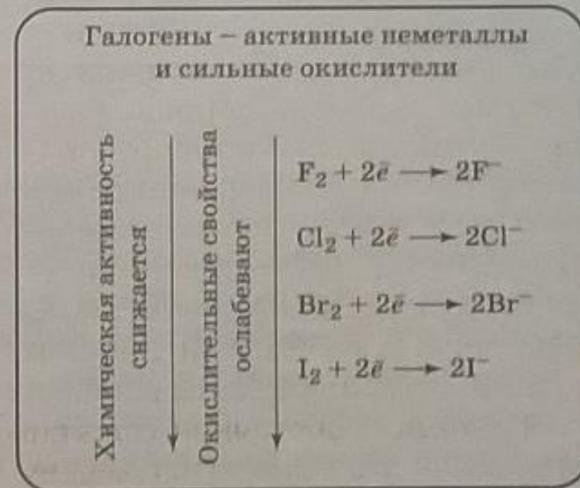


Фтор — единственное вещество, которое взаимодействует с тяжёлыми благородными газами (Xe, Kr, Rn):



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

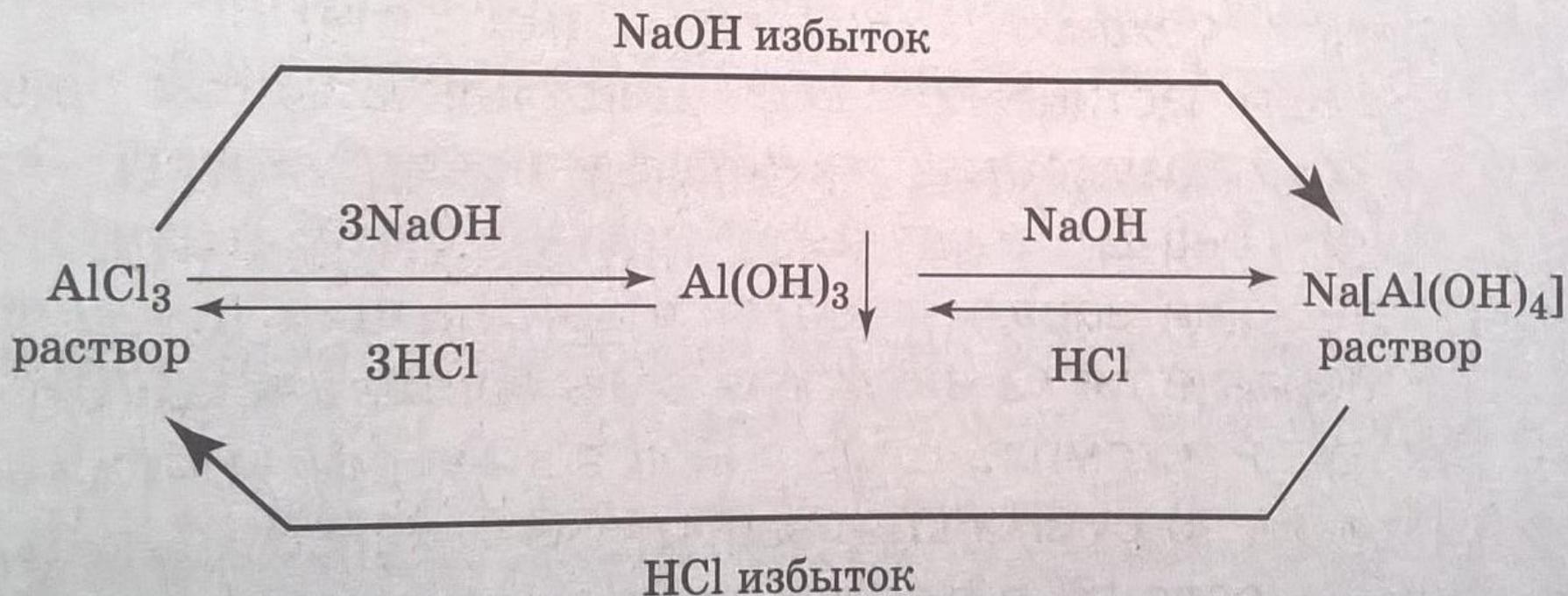
Схема 7



Пособие «Я сдам ЕГЭ!»

СХЕМА 20

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



... Na[Al(OH)₄] (H₂O) 1