



ЕГЭ - 2020

***Методика проверки и оценивания заданий с  
развернутым ответом:  
окислительно-восстановительные реакции;  
реакции ионного обмена***

Лектор: Светлана Владленовна Стаханова,  
член КР КИМ ГИА по химии

*15 ноября 2019 г.*

# Задания 30 и 31

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

31

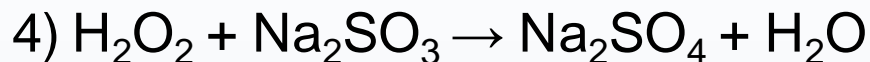
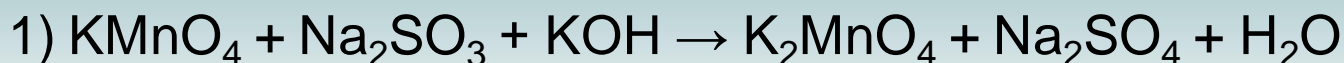
Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

# Оценивание задания 30

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 2 \quad   \quad \text{Mn}^{+7} + \bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \\ 1 \quad   \quad \text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ Сульфит натрия (или сера в степени окисления +4) является восстановителем. Перманганат калия (или марганец в степени окисления +7) – окислителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <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
Максимальный балл	
	2

# Оценивание задания 30

*Схемы окислительно-восстановительных реакций с участием веществ из предложенного перечня:*



*Внимание на соответствие ответа экзаменуемого условию задания!*

*Условию задания – изменение цвета раствора, осадок или газ не выделялся - соответствует только уравнение реакции 1.*

## Задание 30

www.fipi.ru

### Методические материалы для председателей и членов РПК по проверке выполнения заданий с развернутым ответом ЕГЭ 2019

- Проверка и оценивание выполнения заданий с развернутым ответом осуществляется только путём независимой экспертизы на основе метода поэлементного анализа ответов экзаменуемых.

- Критерием оценивания выполнения задания методом поэлементного анализа является установление наличия в ответах экзаменуемых элементов ответа, обозначенных в критериях оценивания задания. Должна быть принята и оценена любая модель ответа, предложенная экзаменуемым, если она не искажает сути химической составляющей условия задания.

- Критерии оценивания выполнения заданий следует рассматривать применительно к варианту ответа, предложенному экзаменуемым.

- Если в ответе к данному заданию будут приведены уравнения нескольких реакций, то проверяется только первое из них.

## Задание 30

Эксперту необходимо в первую очередь сосредоточить внимание на тех ведущих умениях, которые по своей сути обеспечивают успешное выполнение задания.

Задания 30 ориентированы на проверку следующих умений:

- определять степень окисления химических элементов, окислитель и восстановитель;
- прогнозировать продукты окислительно-восстановительных реакций, в том числе с учетом характера среды (кислой, щелочной, нейтральной), концентрации реагентов;
- составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций;
- составлять электронный баланс, на его основе расставлять коэффициенты в уравнениях реакций.

## Задание 30

При проверке задания 30 выделяют следующие элементы ответа:

- выбраны вещества, которые являются окислителем и восстановителем, и записано молекулярное уравнение окислительно-восстановительной реакции (с учетом всех данных условия задания);
- составлен электронный баланс реакции, указаны окислитель и восстановитель.

## Задание 30

*Рекомендации по оцениванию отдельных элементов ответа и решению возможных проблем при оценивании («памятка эксперта»):*

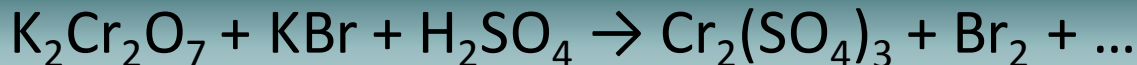
- в качестве исходных веществ (окислителя и восстановителя) могут быть использованы только вещества из предложенного списка (вода используется в качестве среды протекания реакций);
- реакции разложения сложных веществ не могут быть приняты в качестве верного ответа, так как по условию задания требуется выбрать «вещества, между которыми....»)
- реакции диспропорционирования, которые протекают с участием среды (раствора щелочи или кислоты), должны приниматься как возможный вариант ответа.

## Задание 30

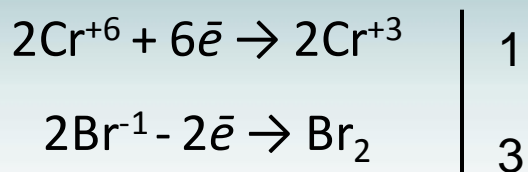
***Ставится 1 балл за элемент 2 ответа при условии, если:***

- правильно указаны степени окисления элемента-окислителя и элемента-восстановителя, участвующих в процессах окисления и восстановления, указаны (знаками + и –) процессы принятия и отдачи электронов;
- электронный баланс можно считать составленным верно в случае, если любым способом будет показано, что число отданных восстановителем электронов, равно числу электронов, принимаемых окислителем: это могут быть коэффициенты в уравнении реакции; могут быть указаны множители за вертикальной чертой; может присутствовать словесная запись о числе отданных и присоединённых электронов; может быть использован метод полуреакций (электронно-ионный баланс);
- указан окислитель и восстановитель (даже одной буквой («В» и «О»))

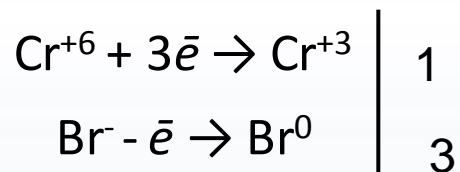
## Запись электронного баланса



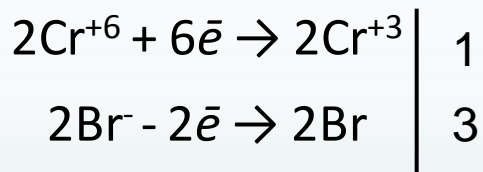
Допустимы  
записи:



или



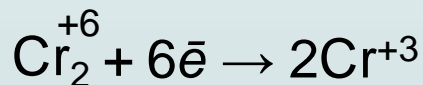
или



Количество  
принятых и  
отданных  
электронов  
может быть  
указано над  
стрелкой.

(Запись степени окисления «-» допустима)

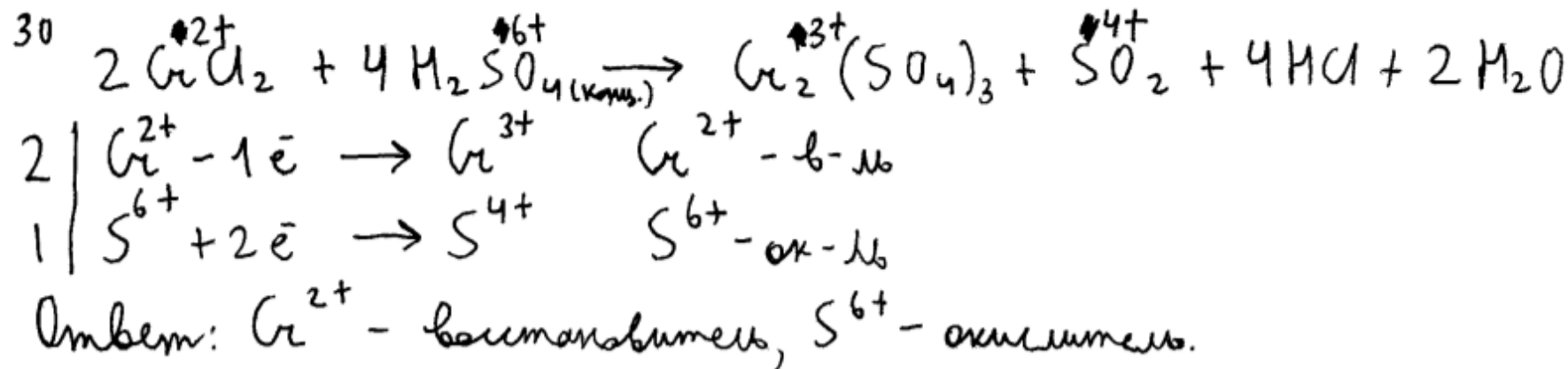
Недопустима запись:



## Обозначение степени окисления

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

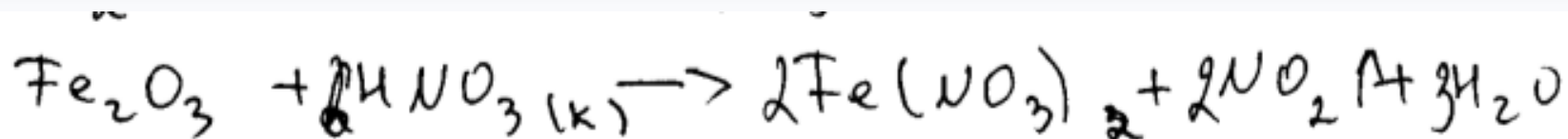
*Дополнительные рекомендации, которые необходимо учитывать в случае проблемных ситуаций.*

- степень окисления 0 может не указываться экзаменуемым;
- если степень окисления не указана, то считать её равной 0;
- считать верными записи, подобные следующим « $\text{Cl}^{-1}$ », « $\text{Cl}^-$ », « $2\text{Cr}^{3+}$ », « $\text{Cr}^{+6}$ », которые экзаменуемый использовал при указании степени окисления;
- считать неверными записи, подобные следующим « $\text{N}_2^{3-}$ », « $\text{Cr}_2^{6+}$ » (или « $\text{N}_2^{-3}$ », « $\text{Cr}_2^{+6}$ »);
- наличие в ответе экзаменуемого *взаимоисключающих суждений* или обозначений следует рассматривать как факт несформированности умения применять данные знания (например, знаки «+» и «−» в записи электронного баланса не соответствуют природе окислителя или восстановителя).

## Задание 30

**Примечание 1:** Если допущены грубые ошибки в составлении уравнения реакции:

- использованы вещества не из предложенного перечня,
- предложенное уравнение не соответствует условию задания;
- нарушена логика ОВР, то второй элемент ответа (электронный баланс) не рассматривается и не оценивается, например:



**Примечание 2:** второй элемент ответа (электронный баланс) рассматривается и оценивается если:

- первый элемент ответа оценен 1 баллом;
- первый элемент ответа не может быть оценен 1 баллом из-за незначительных ошибок, таких как пропуск 1-2 коэффициентов

## Задание 30

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

### Важнейшие окислители:

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

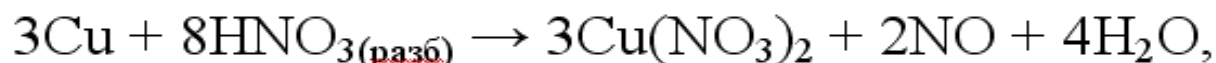
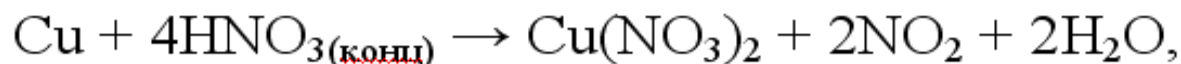
### Важнейшие восстановители:

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

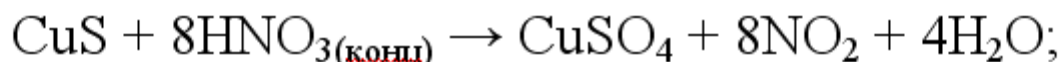
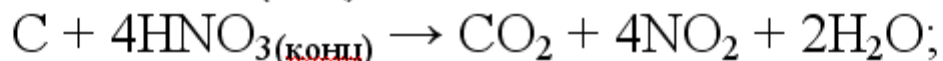
нитриты, сульфиты,  $SO_2$ , соединения Fe(II), Cr(II), Cr(III),  
Cu(I), ( $H_2O_2$ )

## Задание 30

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



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

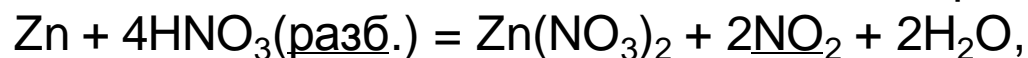


можно так:



\* Допускается запись NO в качестве продукта восстановления  $\text{HNO}_3$ , при окислении сульфидов возможно образование серы и диоксида серы.

\*\* Однако, при наличии взаимоисключающих записей, например,

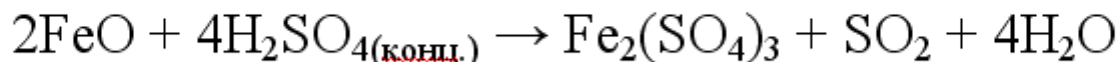
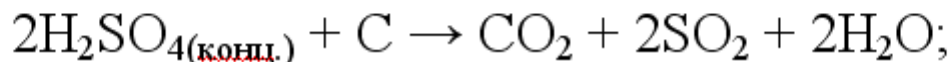


уравнение реакции считается составленным неверно.

## Задание 30

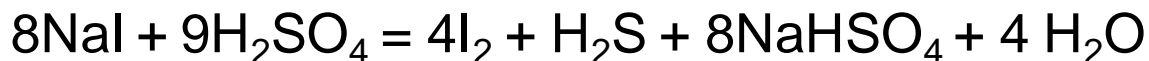
### Примеры реакций с участием $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.):

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

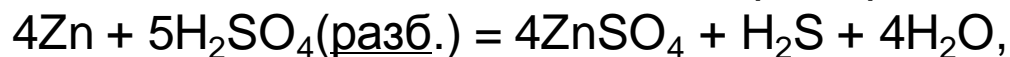


При использовании сильных восстановителей (активных металлов, иодидов) возможна запись S и  $\text{H}_2\text{S}$  в качестве продуктов восстановления  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Если подразумевается, что серная кислота взята в избытке, возможна запись гидросульфатов в качестве продуктов, например:



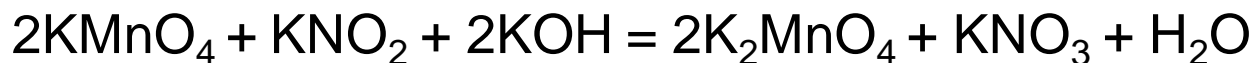
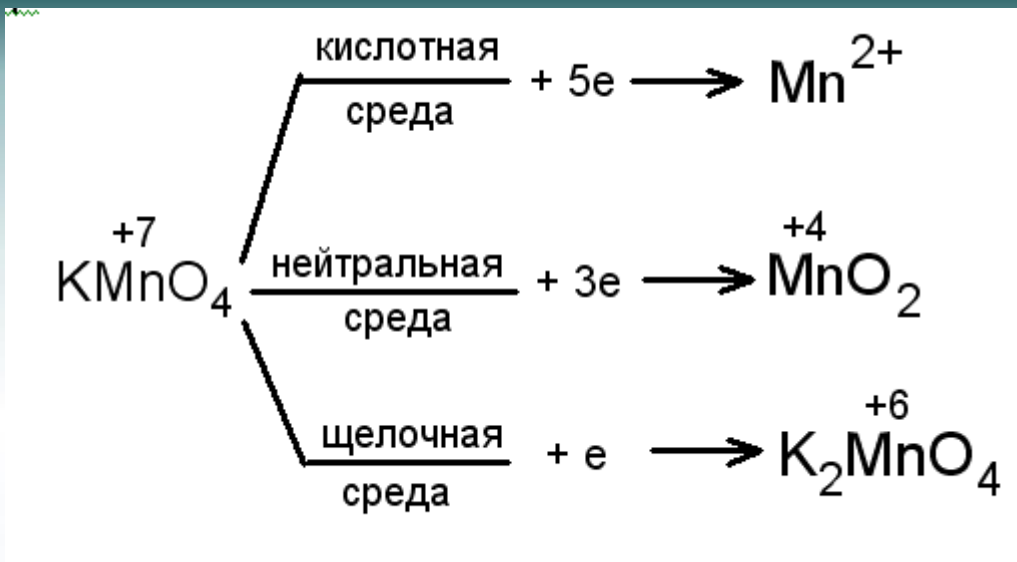
При наличии взаимоисключающих записей, например,



уравнение реакции считается составленным неверно.

## Задание 30

Примеры реакций с участием  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{MnO}_2$ :

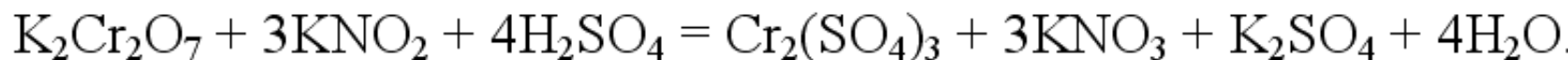


$\text{MnO}_2$  обычно используют в кислой среде:

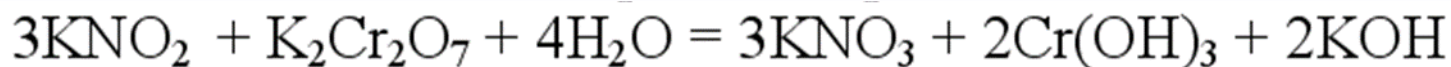


## Задание 30

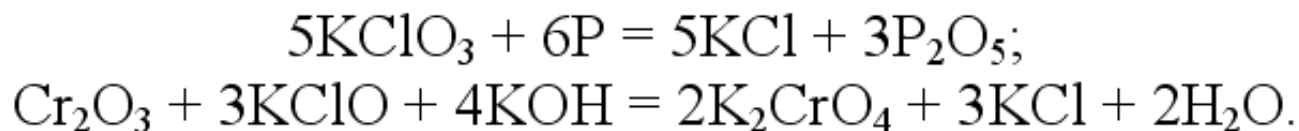
**Хроматы и дихроматы** чаще используют в кислой среде, восстановление протекает до соединений Cr(III):



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:

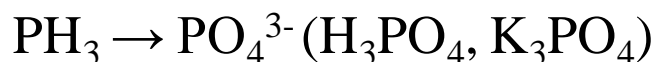
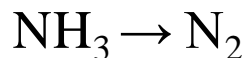
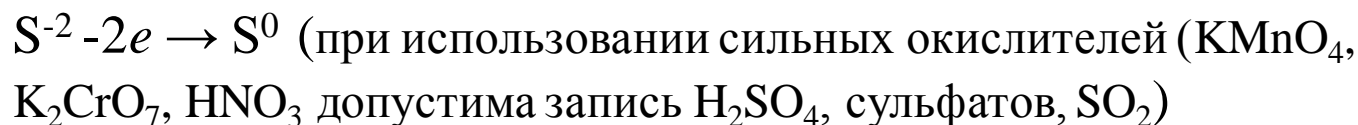
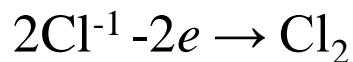
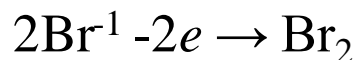
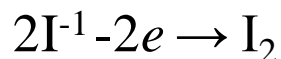


## Задание 30

*О важнейших восстановителях и продуктах их окисления:*

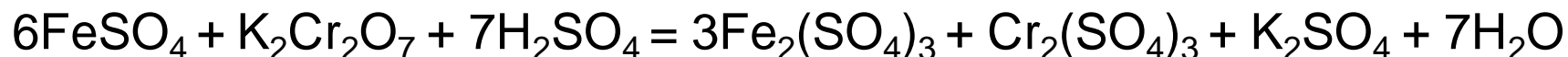
Сложные вещества, содержащие атом в низшей степени окисления: HI, KI, H<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub> и т.п.

Как правило образуются следующие продукты их окисления:

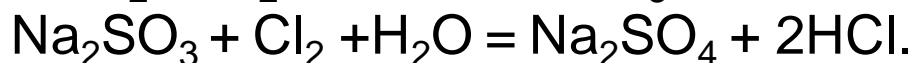
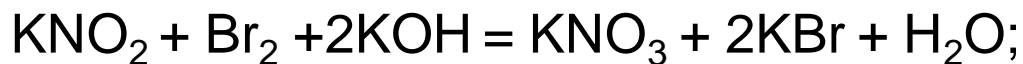


## Задание 30

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



Сульфиты, нитриты:



Пример уравнения, предложенного учащимся:



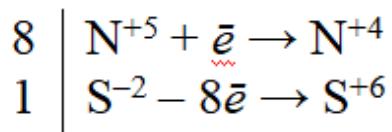
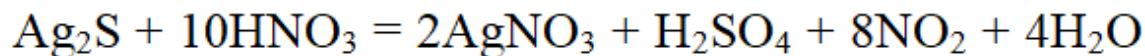
## Задание 30

### Пример 1

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сульфид серебра(I), азотная кислота, перманганат калия, сульфат аммония, ацетат стронция, нитрат железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается выделением бурого газа. Образование простого вещества в ходе данной реакции не происходит. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

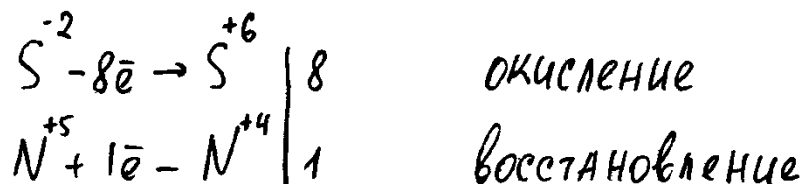
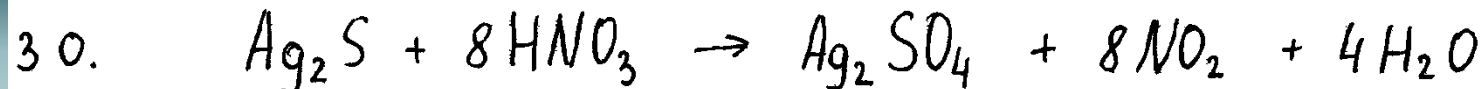
Вариант ответа:



Азот в степени окисления +5 (или азотная кислота) является окислителем.  
Сера в степени окисления –2 (или сульфид серебра) является восстановителем

## Задание 30

### Пример 1а



Окислитель:  $\text{HNO}_3$

Восстановитель:  $\text{Ag}_2\text{S}$

Использованы вещества из предложенного перечня.

Приведенное уравнение соответствует условию задания (бурый газ, простое вещество не образуется).

Формулы всех веществ записаны верно, коэффициенты расставлены верно.

---

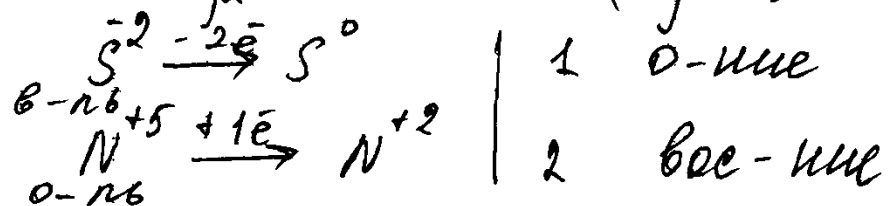
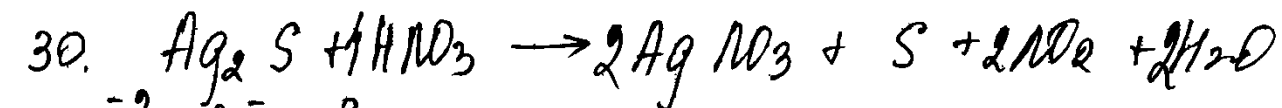
1 балл

Электронный баланс составлен (почти) верно, окислитель и восстановитель указаны.

Оценка: 2 балла

## Задание 30

### Пример 16



- в  $\text{Ag}_2\text{S}$  сера в с.о. -2 является восстановителем
- в  $\text{HNO}_3$  азот в с.о. +5 является окислителем.

Использованы вещества из предложенного перечня.

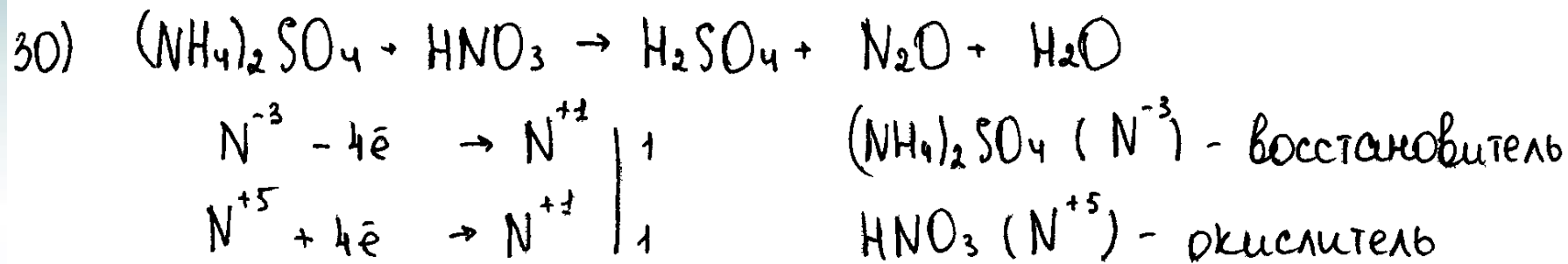
Приведенное уравнение не соответствует условию задания (образовалось простое вещество).

Второй элемент ответа не проверяется и не оценивается.

Оценка: 0 баллов

## Задание 30

### Пример 1в



Использованы вещества из предложенного перечня.

Приведенное уравнение не соответствует условию задания (бурый газ).

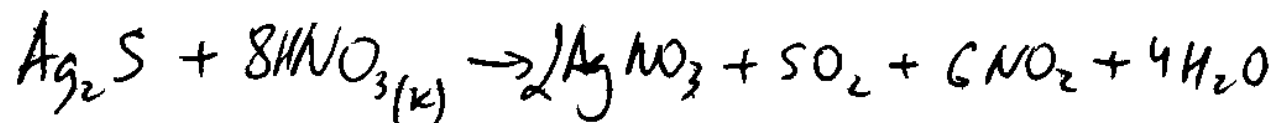
Второй элемент ответа не проверяется и не оценивается.

Оценка: 0 баллов

## Задание 30

### Пример 1г

№ 30



$\text{Ag}_2\text{S}$  восстановитель

$\text{HNO}_3$  окислитель

Использованы вещества из предложенного перечня.

Приведенное уравнение соответствует условию задания.

Формулы всех веществ записаны верно, коэффициенты расставлены верно.

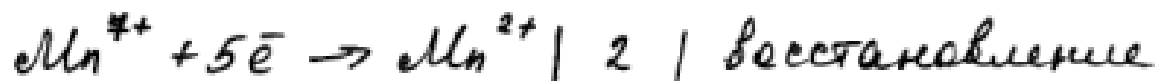
Электронный баланс составлен (почти) верно, окислитель и восстановитель указаны.

Оценка: 2 балла

## Задание 30

### Пример 2

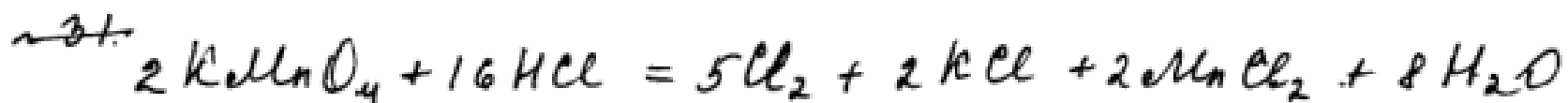
~ 30.



$\text{Mn}^{7+}$  ( $\text{KMnO}_4$ ) – окислитель.

$\text{Cl}^-$  ( $\text{HCl}$ ) – восстановитель.

~ 31.

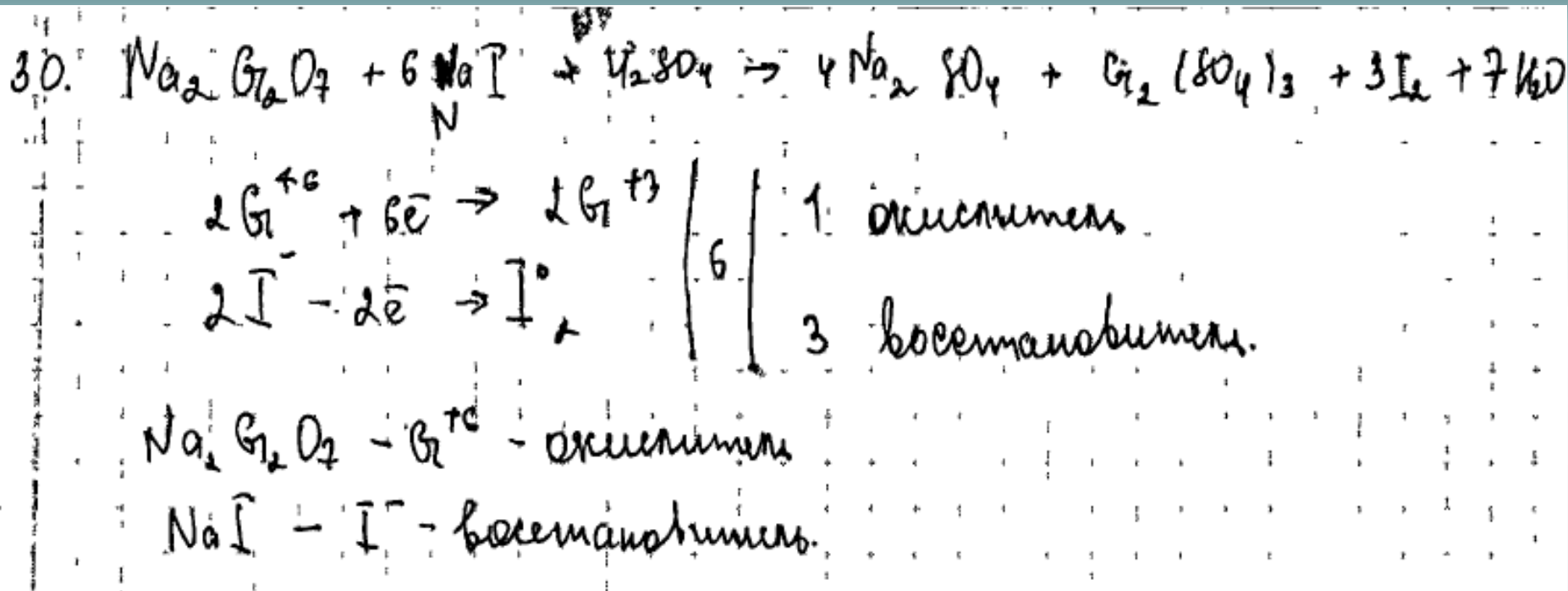


Уравнение реакции составлено верно, запись электронного баланса содержит ошибку.

Оценка: 1 балл.

## Задание 30

### Пример 3



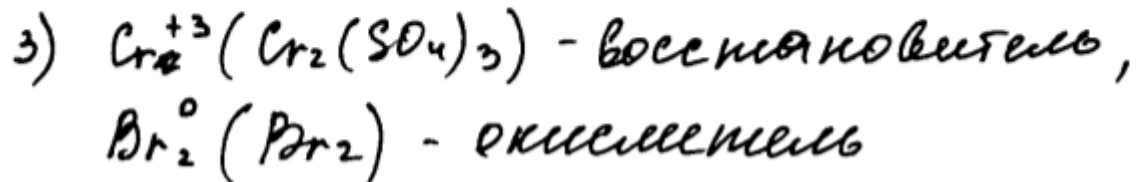
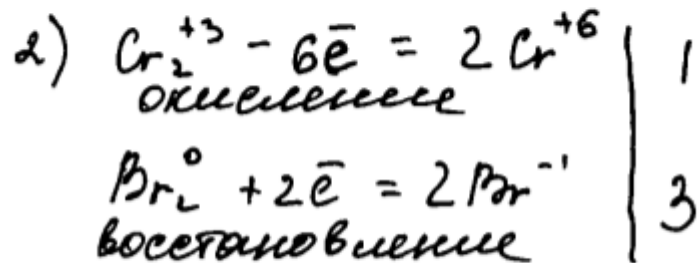
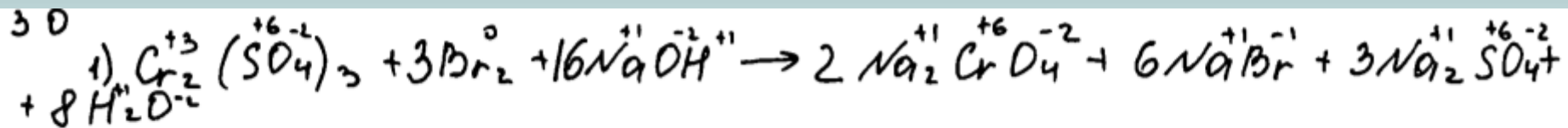
Пропущен коэффициент перед формулой серной кислоты.

! Электронный баланс записан верно – второй элемент ответа оценивается одним баллом .

Оценка: 1 балл.

## Задание 30

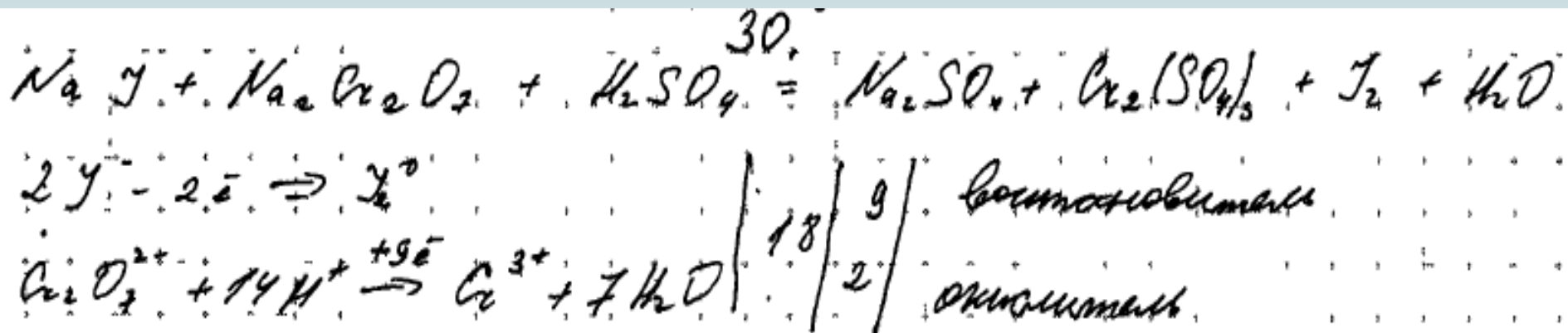
## Пример 4



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

## Задание 30

### Пример 5



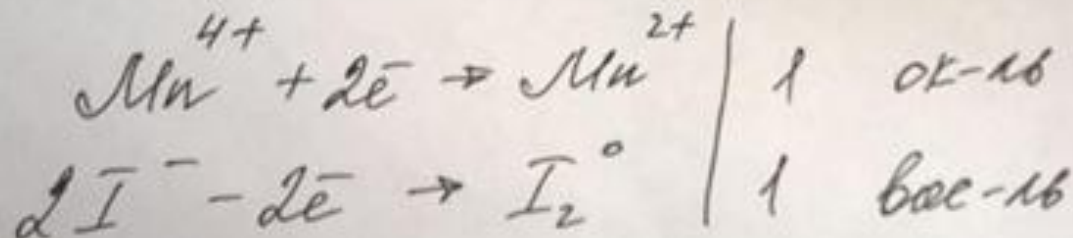
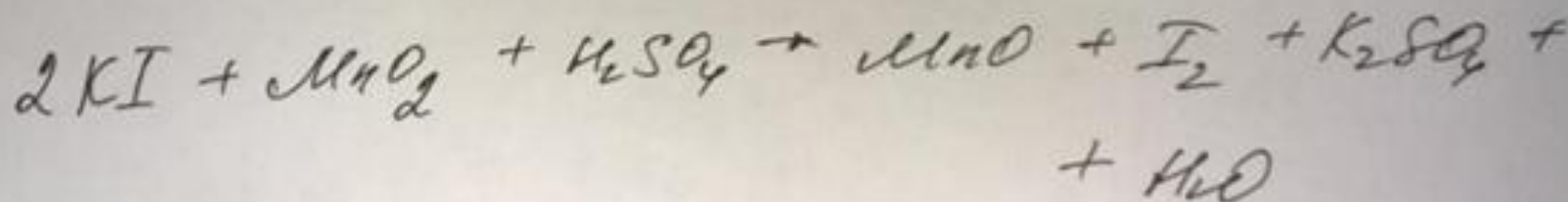
Оценка: 0 баллов

Не расставлены коэффициенты в уравнении реакции; второй элемент ответа не рассматривается

## Задание 30

### Пример 6

Перечень веществ: иодид калия, серная кислота, гидроксид алюминия, оксид марганца(IV), нитрат магния, гидроксид калия. Реакция протекает с образованием нерастворимого вещества.



Оценка: 0 баллов.

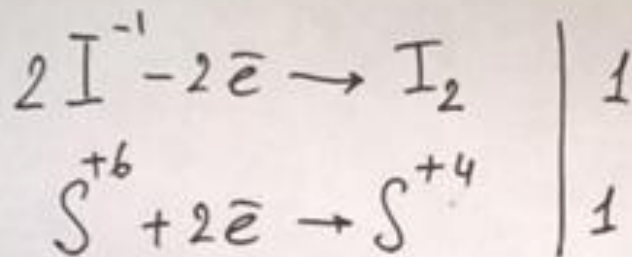
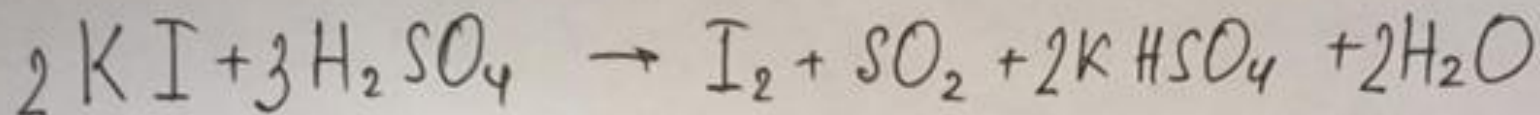
Логика ОВР не нарушена, но при выборе продукта не учтен характер среды (MnO). Запись электронного баланса содержит ошибку.

## Задание 30

### Пример 7

Перечень веществ: иодид калия, серная кислота, дихромат калия, гидроксид алюминия, оксид марганца(IV), нитрат магния.

Происходит образование простого вещества и наблюдается выделение газа.

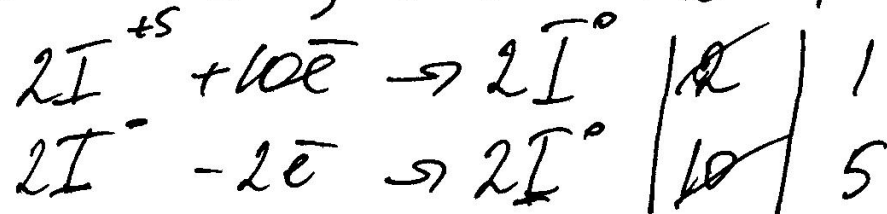
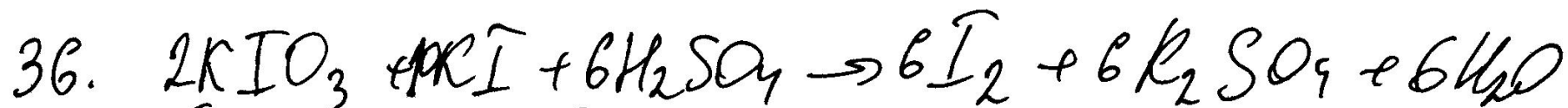


KI - восстановитель,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  - окислитель

Оценка: 2 балла

## Задание 30

### Пример 8



$\text{KIO}_3$  — окислитель;  
 $\text{KI}$  — восстановитель.

Удвоены коэффициенты в уравнении реакции. Однако оснований для снижения оценки нет.

Оценка: 2 балла

# Задание 31

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{NaHCO}_3 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{K}^+ + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	
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 ионные уравнения реакций</li></ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

# Задание 31

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

*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.

*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.**

# Задание 31

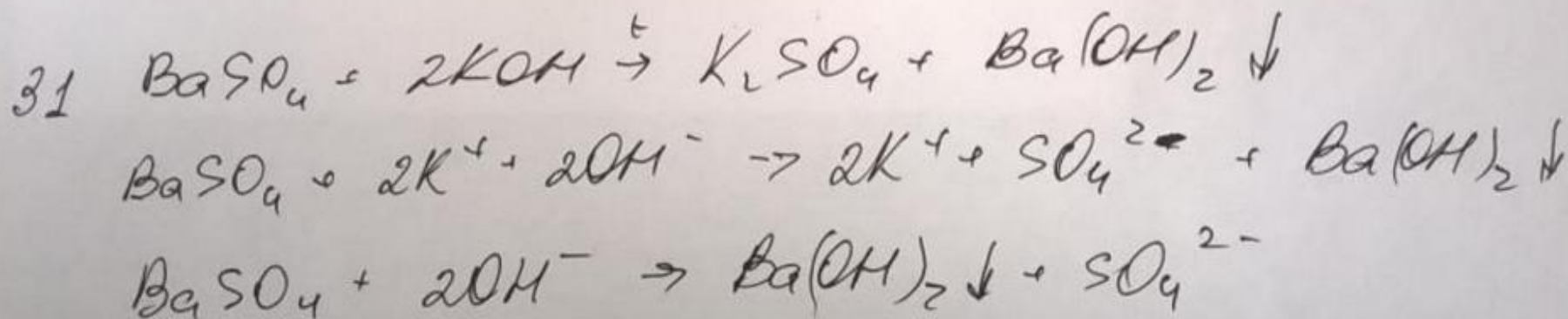
Степень диссоциации слабых электролитов в разбавленных водных растворах не превышает, как правило, 10-20%, например:

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

- В качестве исходных веществ должны быть выбраны растворимые в воде соли (исключение – взаимодействие нерастворимых карбонатов с кислотами).

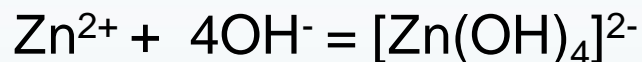
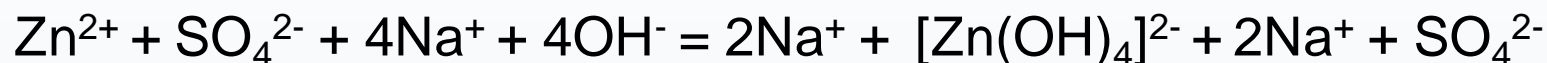
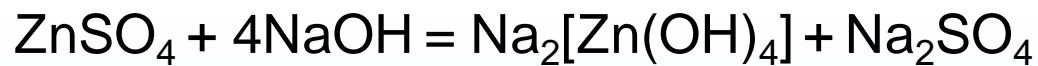
## Пример 9



Оценка: 0 баллов

# Задание 31

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



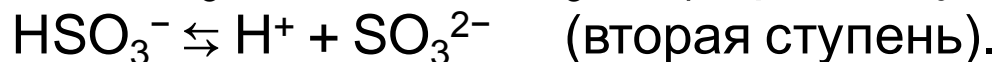
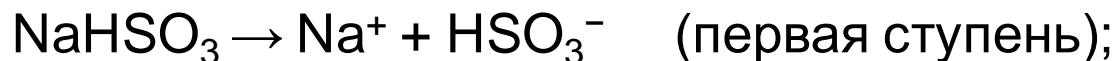
# Задание 31

## Некоторые особые случаи

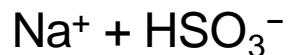
! В случае  $\text{H}_2\text{SO}_4$  возможны записи  
как  $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , так и  $\text{H}^+$  и  $\text{HSO}_4^-$

! В случае  $\text{H}_3\text{PO}_4$  возможны записи  
как  $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ , так и  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Кислые соли диссоциируют ступенчато, например:



В ионном уравнении используется записи типа



! В случае гидросульфатов возможны записи типа  
как  $\text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , так и  $\text{Na}^+$  и  $\text{HSO}_4^-$

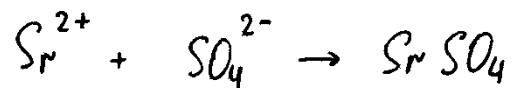
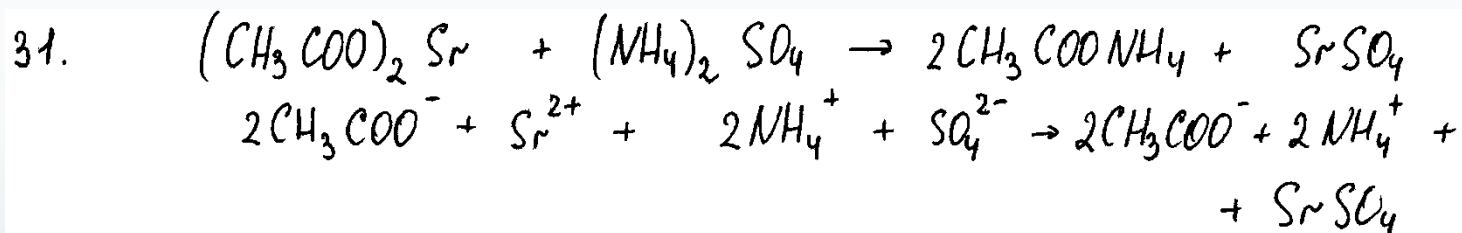
! При взаимодействии солей аммония со щелочами допустимы записи  
 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (нежелательно, но пока можно  $\text{NH}_4\text{OH}$ )

## Задание 31

### Пример 10

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сульфид серебра(I), азотная кислота, перманганат калия, сульфат аммония, ацетат стронция, нитрат железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

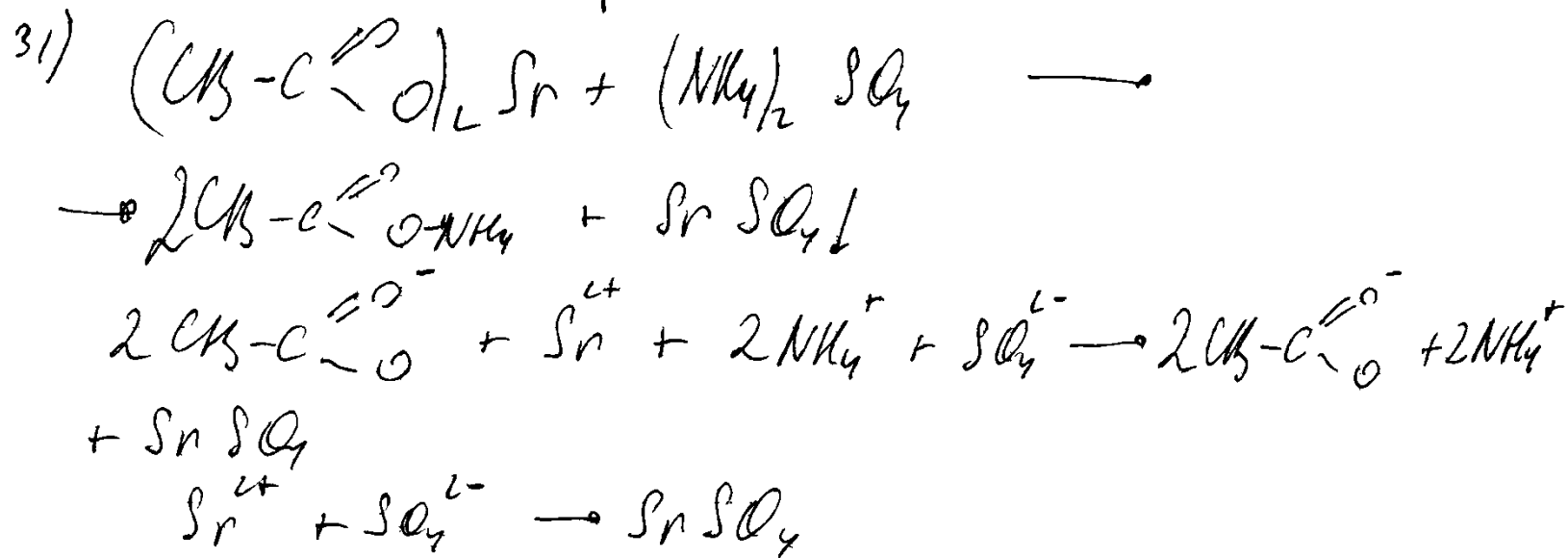
Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.



Оценка: 2 балла

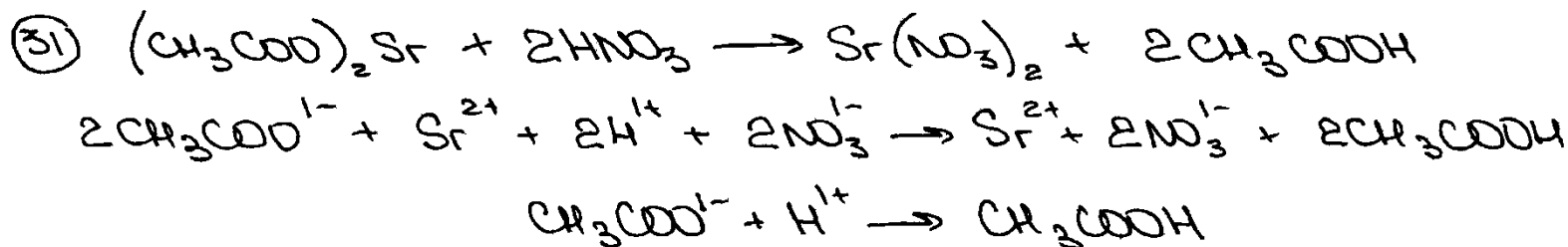
## Задание 31

### Пример 11



Оценка: 2 балла

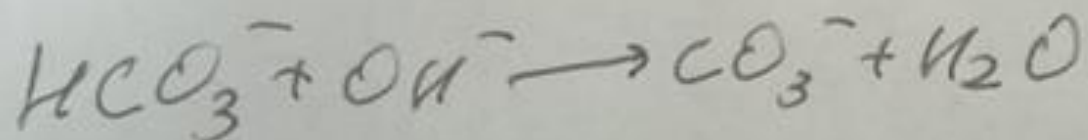
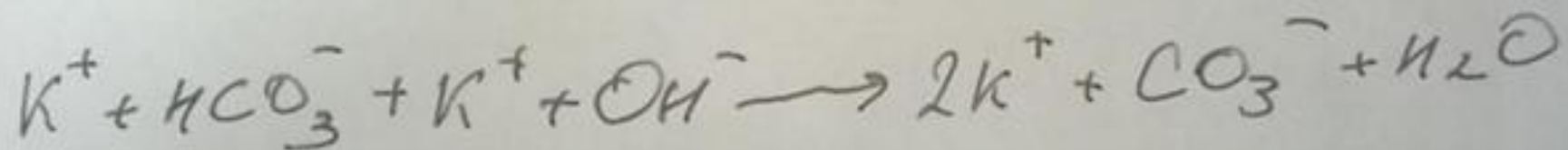
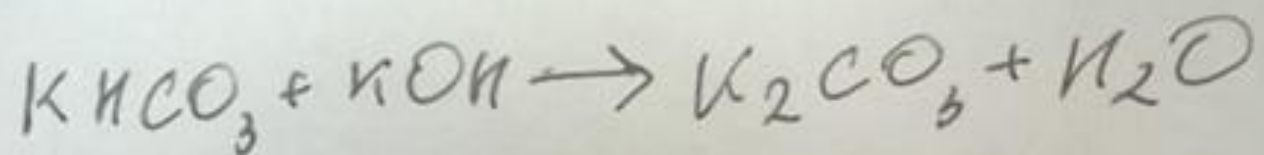
### Пример 12



Оценка: 0 баллов

## Задание 31

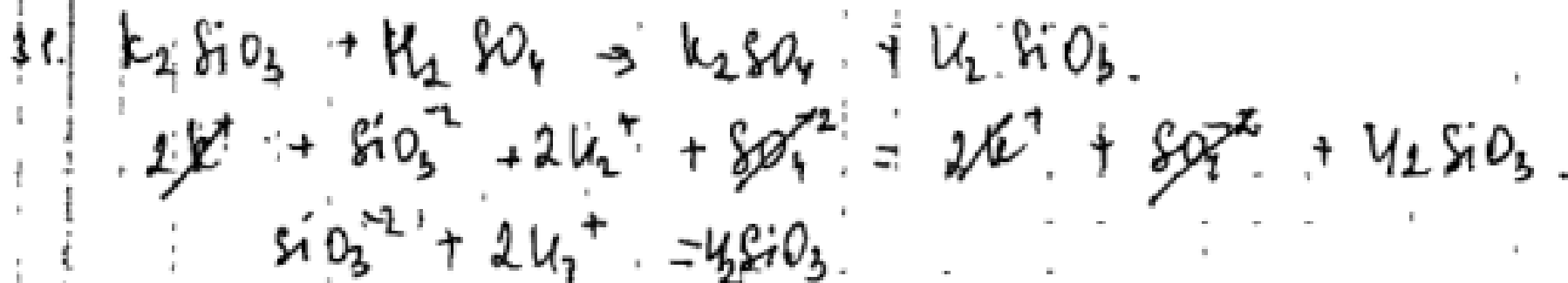
### Пример 13



Оценка: 1 балл

## Задание 31

### Пример 14



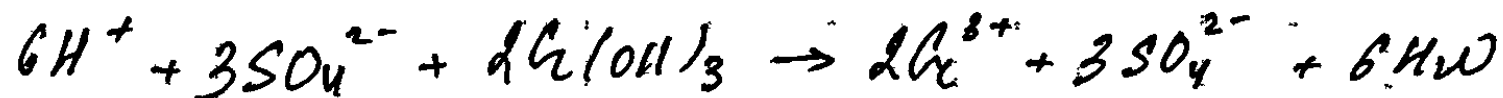
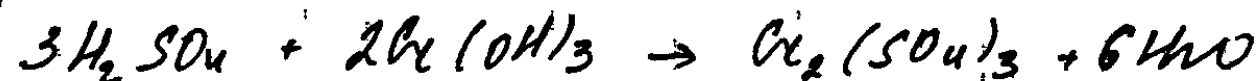
Неверное обозначение заряда иона.

Оценка: 1 балл

## Задание 31

### Пример 15

№31

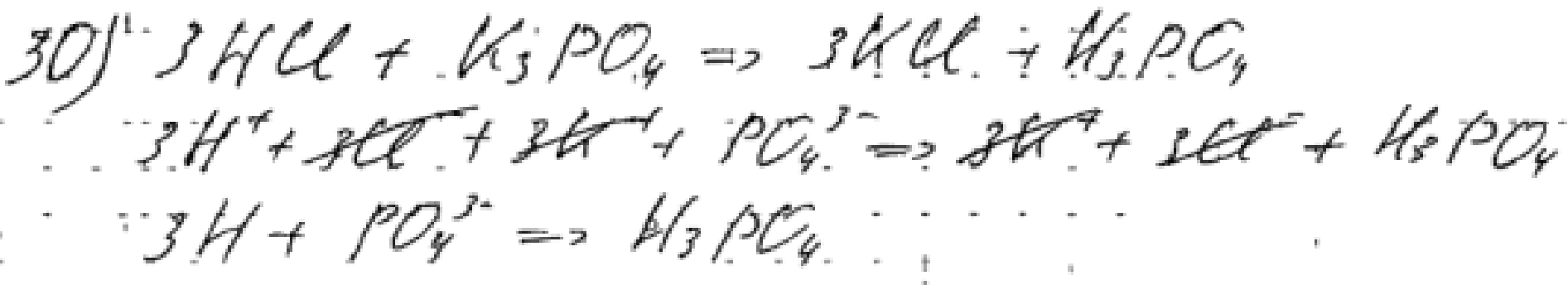


Оценка: 1 балл

В сокращенном ионном уравнении удвоенные коэффициенты не допускаются!

## Задание 31

### Пример 16



Оценка: 2 балла

**Благодарим за внимание!**