

Задание 31.

Генетическая взаимосвязь различных классов неорганических соединений

Шакирова Ильвера Фаритовна
учитель химии
МБОУ СОШ №112

В спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2026 году единого государственного экзамена по химии в качестве проверяемого результата обучения применительно к заданию 31 указывается «Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам»

Уровень сложности — высокий.

Максимальный балл за выполнение задания — 4.

Примерное время выполнения задания выпускником (мин.) — 10-15 мин.

Задание 31

посвящено проверке знаний реакций, подтверждающих **взаимосвязь различных классов неорганических веществ**.

В задании дается описание химических реакций, протекающих последовательно. Ученикам необходимо составить уравнения этих реакций.

Для выполнения этого задания школьники должны проявить широкую химическую эрудицию и понимание сущности химических процессов.

Возможные компоненты задания/необходимо знать:

- 1) Взаимосвязь между классами неорганических веществ (кислотно-основные свойства веществ).
 - 2) Окислительно-восстановительные реакции – прогнозирование продуктов
 - 3) Реакции ионного обмена и гидролиза.
 - 4) Реакции электролиза с инертными электродами.
-

Необходимо знать:

1) Общие свойства классов неорганических веществ:

- металлы (общие свойства)
- неметаллы (общие свойства)
- оксиды (основные, амфотерные, кислотные)
- гидроксиды (основные, амфотерные, кислотные) и кислоты
- соли (средние, основные, кислые, комплексные).

2) Окислительно-восстановительные реакции, электролиз.

3) Реакции ионного обмена, гидролиз.

4) Химические свойства веществ и признаки протекания реакций, физические (цвет, запах, агрегатное состояние, растворимость в воде и др.).

Ключевые слова

Навеска

некоторое
взвешенное
количество
вещества

Осадок

нерастворимое
(в условиях
проведения опыта)
вещество, которое
образуется при
осуществлении
реакции

Фильтрование

все вещества, и
растворимые, и
образовавшиеся
нерастворимые,
выливают в воронку,
в которой находится
фильтр (бумага, или
ткань, или другой
пористый материал)

Ключевые слова

Фильтрат

**жидкость,
содержащая
растворённые
вещества,
протекает
сквозь поры
фильтра**

**Осадок
(вещество)
прокалили**

**вещество нагрели
до высокой
температуры, при
которой оно
изменяется и
превращается в
другие вещества**

**Фильтрат
(или раствор)
упарили**

**жидкость, содержащую
растворённые вещества,
осторожно нагревают до
тех пор, пока не
испарится растворитель;
естественно, что
температура при
выпаривании не будет
очень высокой (несколько
выше температуры
кипения жидкости)**

Тривиальные названия неорганических соединений

Поваренная соль	NaCl	Бурый газ	NO_2
Негашеная известь	CaO	Питьевая, пищевая сода	NaHCO_3
Гашеная известь	Ca(OH)_2	Кальцинированная сода	Na_2CO_3
Известковая вода	раствор Ca(OH)_2	Аммиак	NH_3
Известняк, мрамор, мел	CaCO_3	Фосфин	PH_3
Кварц, кремнезём, диоксид кремния	SiO_2	Силан	SiH_4
Углекислый газ	CO_2	Пирит	FeS_2
Угарный газ	CO	Олеум	раствор SO_3 в конц. H_2SO_4
Сернистый газ	SO_2	Медный купорос	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$
Серный газ	SO_3		

План выполнения этого задания:

1. Внимательно прочтите задания и выделите главное для каждой реакции (выделение осадка или газа, цвет и т.д.)
2. Вспомните формулы веществ, участвующих в первой реакции, и их свойства.
3. Составьте уравнение реакции взаимодействия этих веществ.
Проверьте расстановку коэффициентов.

И так для всех четырех реакций.

Пример №1

Оксид железа(III) сплавляли с поташом. Полученный продукт внесли в воду. Выпавший осадок обработали йодоводородной кислотой. Образовавшийся осадок отделили и растворили в горячем растворе едкого кали. Запишите уравнения четырёх описанных реакций.

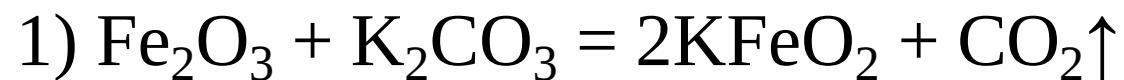
Оксид железа(III) сплавляли с поташом. Полученный продукт внесли в воду. Выпавший осадок обработали йодоводородной кислотой. Образовавшийся осадок отделили и растворили в горячем растворе едкого кали. Запишите уравнения четырёх описанных реакций

Анализ и решение

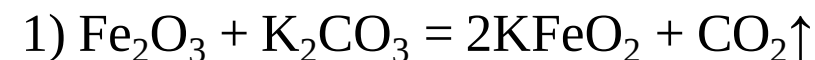
1-й фрагмент. «**Оксид железа(III)** сплавляли с **поташом**»

Оксид железа(III) Fe_2O_3 – амфотерный оксид, реагирует с оксидами, гидроксидами, карбонатами щелочных металлов с образованием ферритов – солей кислотной формы амфотерного гидроксида.

Поташ – K_2CO_3 .



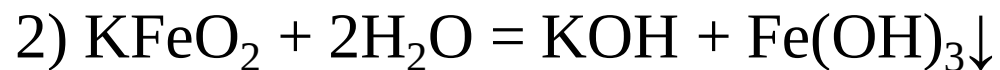
Оксид железа(III) сплавляли с поташом. Полученный продукт внесли в воду. Выпавший осадок обработали йодоводородной кислотой. Образовавшийся осадок отделили и растворили в горячем растворе едкого кали. Запишите уравнения четырёх описанных реакций



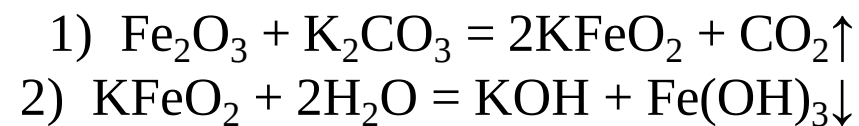
Анализ и решение

2-й фрагмент. «Полученный **продукт** внесли в **воду**»

Ферриты — соли кислотной формы амфотерного гидроксида $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (очень слабая кислота), при внесении в воду подвергаются гидролизу с образованием нерастворимого гидроксида железа(III) и щёлочи.



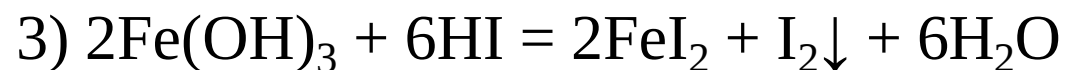
Оксид железа(III) сплавляли с поташом. Полученный продукт внесли в воду. Выпавший осадок обработали йодоводородной кислотой. Образовавшийся осадок отделили и растворили в горячем растворе едкого кали. Запишите уравнения четырёх описанных реакций



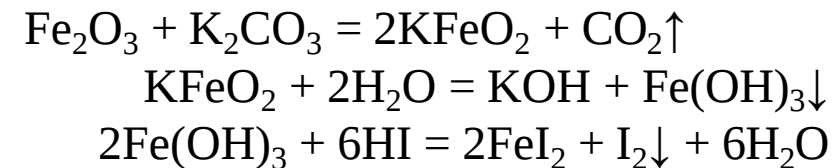
Анализ и решение

3-й фрагмент. «Выпавший **осадок** обработали **йодоводородной кислотой**»

Соединения железа(III) проявляют окислительные свойства и окисляют, в частности, йодид- и сульфид-ионы, соединения четырёхвалентной серы и некоторые металлы.



Оксид железа(III) сплавляли с поташом. Полученный продукт внесли в воду. Выпавший осадок обработали йодоводородной кислотой. Образовавшийся осадок отделили и растворили в горячем растворе едкого кали. Запишите уравнения четырёх описанных реакций



Анализ и решение

4-й фрагмент. «Образовавшийся **осадок** отделили и растворили в **горячем растворе едкого кали**»

Галогены растворяются в горячем растворе щёлочи (реакция самоокисления-самовосстановления, или диспропорционирования) с образованием двух солей – галогенида (степень окисления -1) и соли ...оватой кислоты (степень окисления $+5$).



KI – йодид калия, KIO₃ – йодат калия.

Пример №2

При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия.

Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

Первая реакция

При электролизе водного раствора нитрата меди:

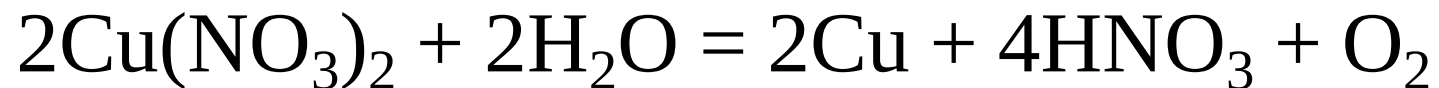
на катоде выделяется медь



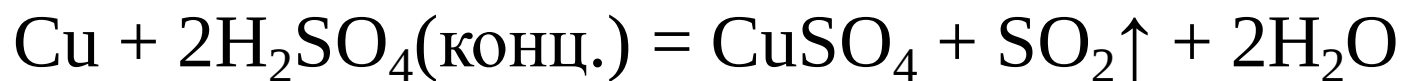
на аноде — кислород



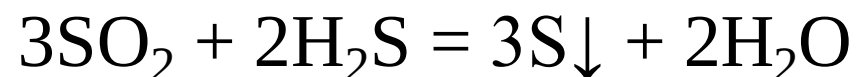
Суммарное уравнение электролиза



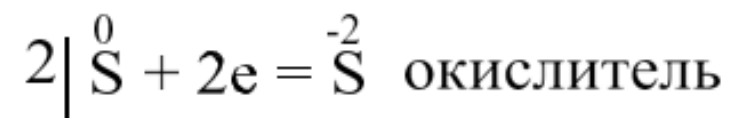
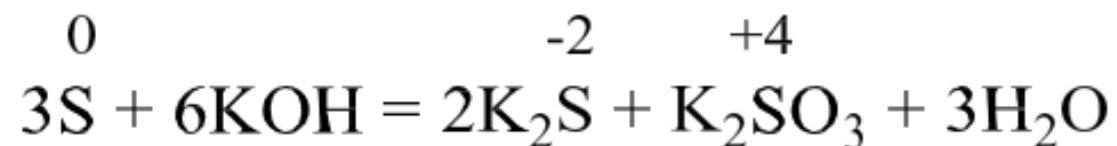
Вторая реакция



Третья реакция



Четвертая реакция



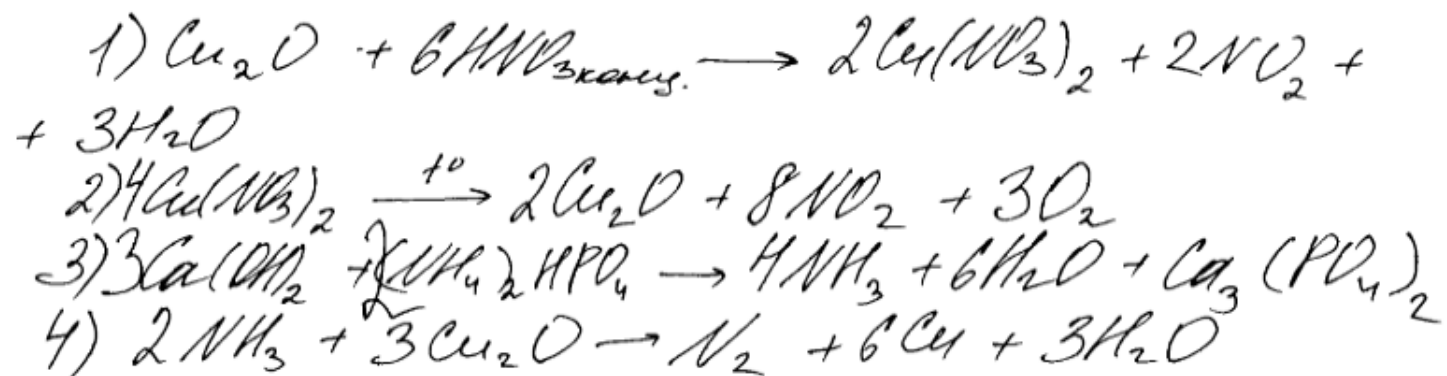
Пример №3

Нитрат железа (II) прокалили. Полученный твердый остаток растворили в растворе иодоводородной кислоты. Образующуюся соль железа поместили в раствор азотной кислоты и наблюдали образование окрашенного простого вещества и выделение бурого газа. Простое вещество отделили, а к оставшемуся раствору соли прилили раствор карбоната калия. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Оксид меди(І) поместили в концентрированный раствор азотной кислоты. Образовавшуюся при этом соль выделили, высушили и прокалили. Полученное твёрдое вещество при нагревании прореагировало с газом, выделившимся в результате нагревания гидроксида кальция с гидрофосфатом аммония. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{Cu}_2\text{O} + 6\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 2) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 3) $2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4

Оксид меди(I) поместили в концентрированный раствор азотной кислоты. Образовавшуюся при этом соль выделили, высушили и прокалили. Полученное твёрдое вещество при нагревании прореагировало с газом, выделившимся в результате нагревания гидроксида кальция с гидрофосфатом аммония. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

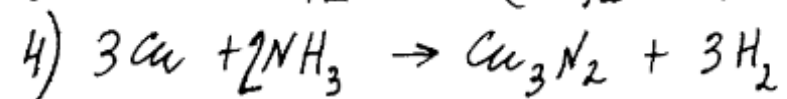
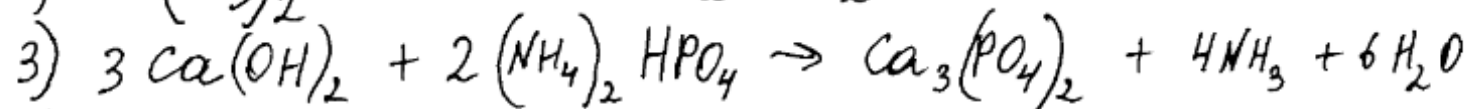
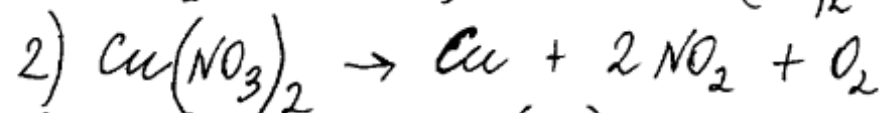
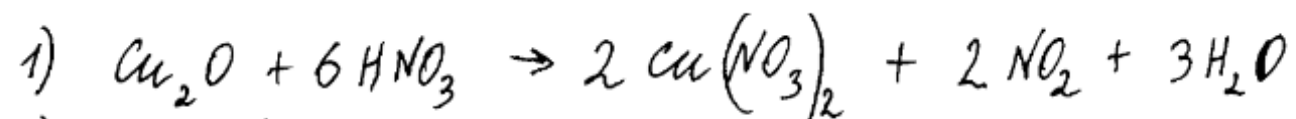


Комментарий

Ошибка допущена в 2-м уравнении реакции. В 4-м уравнении реакции использована формула вещества, полученного во 2-м уравнении реакции. При этом суть химического процесса в нем отражена верно.

Итого: 3 балла.

Оксид меди(I) поместили в концентрированный раствор азотной кислоты. Образовавшуюся при этом соль выделили, высушили и прокалили. Полученное твёрдое вещество при нагревании прореагировало с газом, выделившимся в результате нагревания гидроксида кальция с гидрофосфатом аммония. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

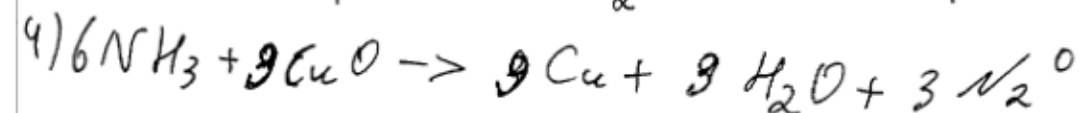
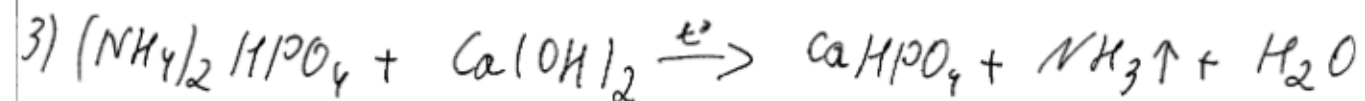
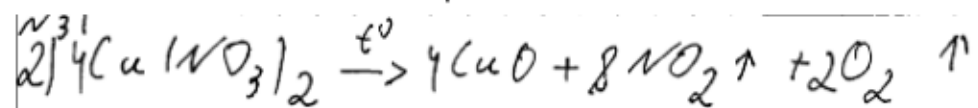
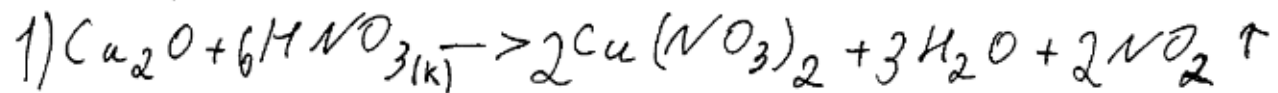


Комментарий

Ошибки допущены в 2-м и 4-м уравнениях реакций.

Итого: 2 балла.

Оксид меди(I) поместили в концентрированный раствор азотной кислоты. Образовавшуюся при этом соль выделили, высушили и прокалили. Полученное твёрдое вещество при нагревании прореагировало с газом, выделившимся в результате нагревания гидроксида кальция с гидрофосфатом аммония. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.



Комментарий

Ошибка допущена в 3-м уравнении реакции. Во 2-м и 4-м уравнении реакции расставлены кратные коэффициенты, что не является ошибкой.

Итого: 3 балла.