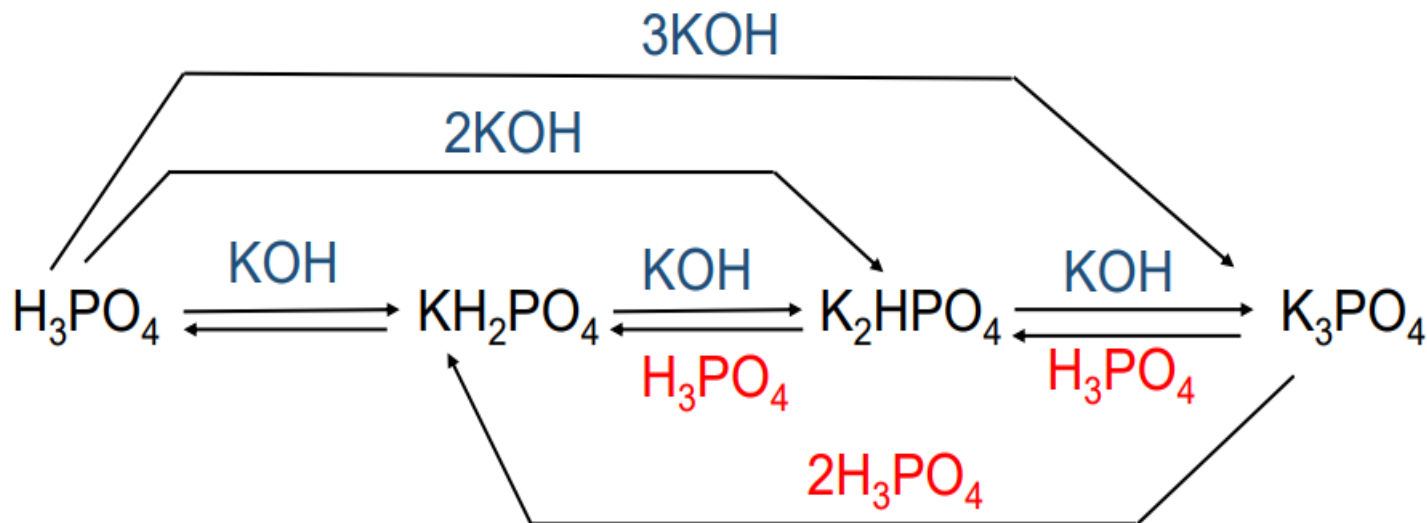


Кислые соли в заданиях ЕГЭ

Материал подготовлен
Мамченко С.А.,
учителем химии
МБОУ «СШ №6»
г. Смоленска

Кислые соли можно рассматривать как продукты неполной нейтрализации кислоты



Переход по схеме вправо возможен и при действии других оснований, а влево – под действием более сильных кислот

Для тренировки можно записать уравнения реакций по этой схеме

Для тренировки можно записать уравнения реакций по схеме:

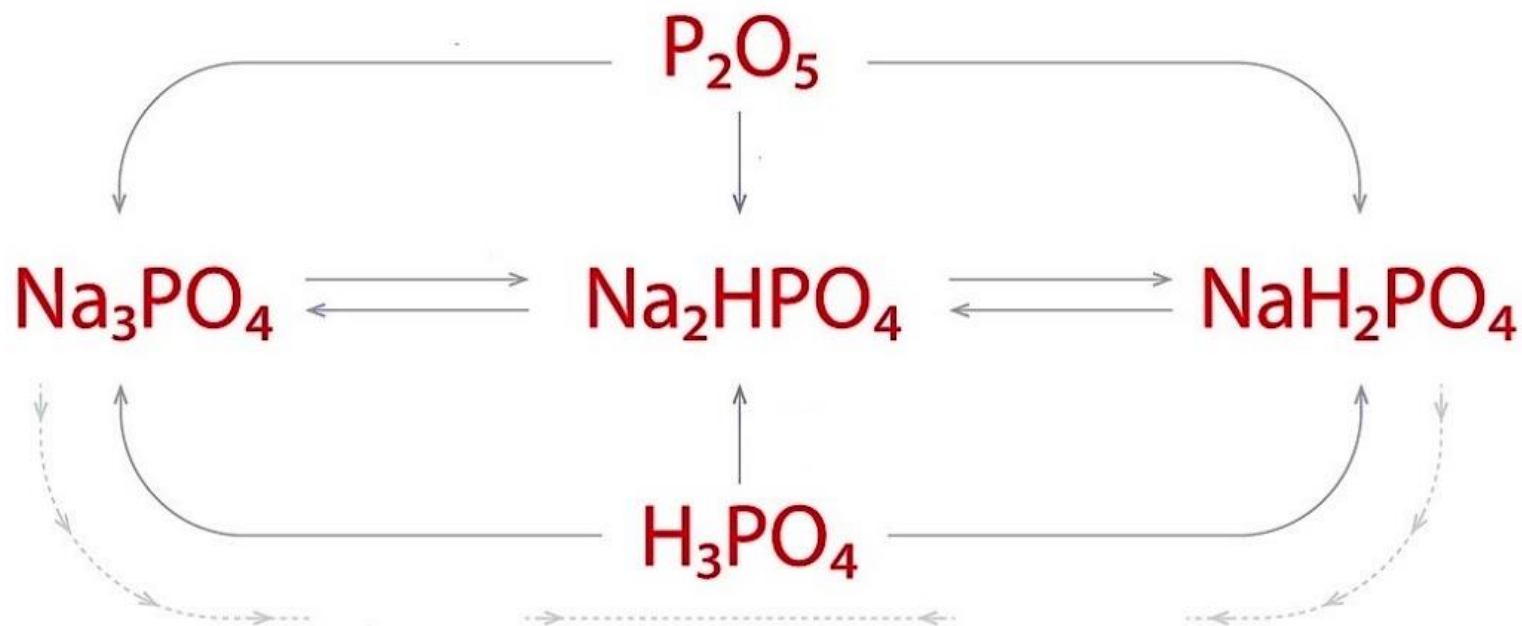
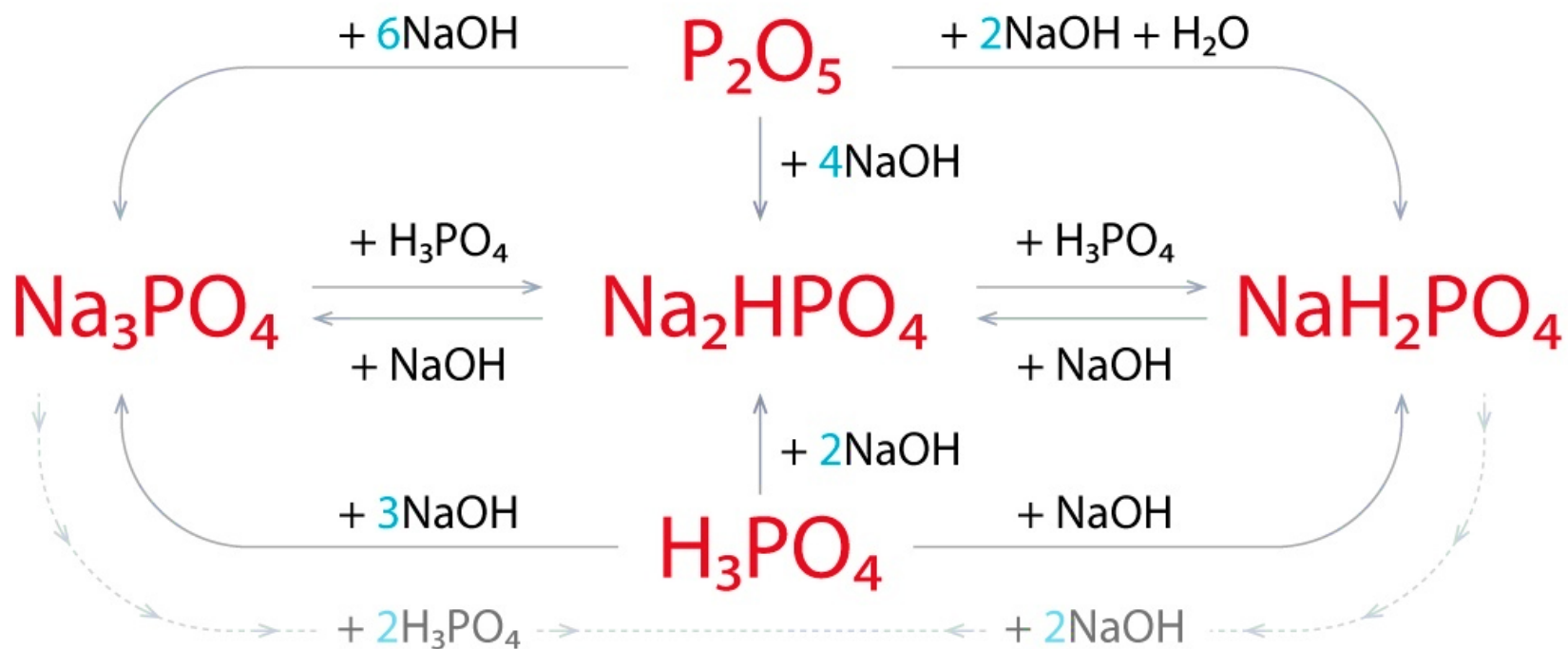


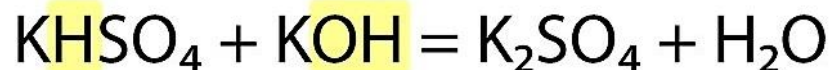
Схема может быть с подсказками:



Особенности гидросульфатов



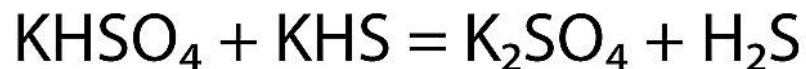
Реакция со щелочами



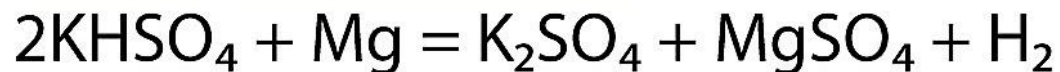
Осаждение сульфатов



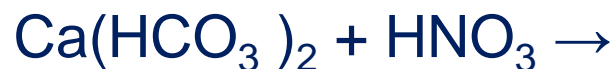
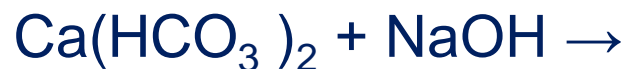
С солями слабых кислот

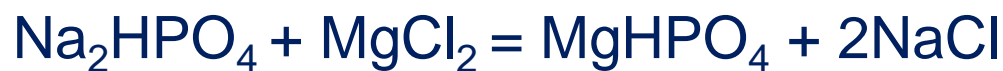


С металлами левее $[\text{H}_2]$ в ряду активности



Для тренировки можно записать уравнения реакций:

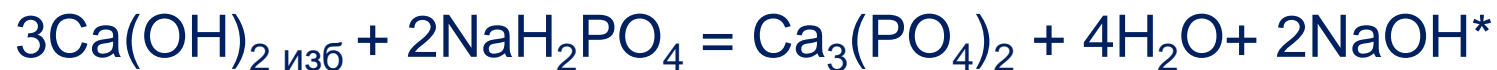






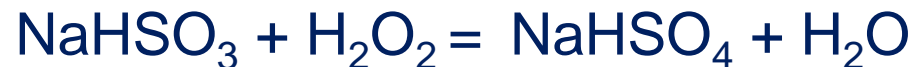
ОВР с участием кислых солей





*~~Na₃PO₄~~ т.к. избыток щёлочи, с которым эта соль вступит в реакцию

ОВР с участием кислых солей



Задание 6

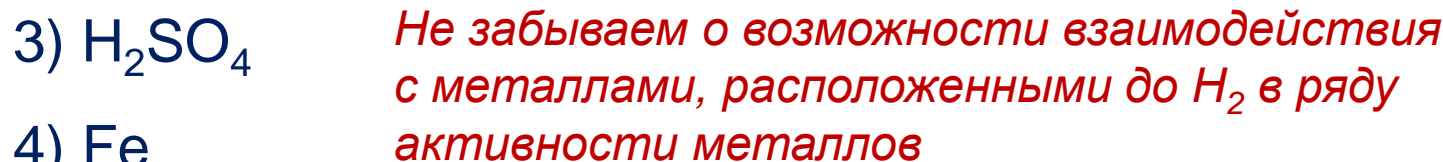
Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидросульфат натрия в водном растворе:



--	--

Задание 6

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует гидросульфат натрия в водном растворе:



2	4
---	---

Задание 8

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) Ca

Б) SO₂

В) NaOH (р-р)

Г) AlCl₃ (р-р)

РЕАГЕНТЫ

1) Zn(OH)₂, NaHS, FeSO₄

2) H₂S, O₂, CaO

3) O₂, HCl, P

4) KI, Br₂, Ba(NO₃)₂

5) K₂S, NaHCO₃, Pb(NO₃)₂

А	Б	В	Г

Задание 8

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) Ca

Б) SO₂

В) NaOH (р-р)

Г) AlCl₃ (р-р)

Г) Совместный гидролиз



РЕАГЕНТЫ

1) Zn(OH)₂, NaHS, FeSO₄

2) H₂S, O₂, CaO

3) O₂, HCl, P

4) KI, Br₂, Ba(NO₃)₂

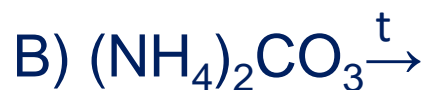
5) K₂S, NaHCO₃, Pb(NO₃)₂

А	Б	В	Г
3	2	1	5

Задание 9

Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, которые преимущественно образуются в ходе реакции:

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

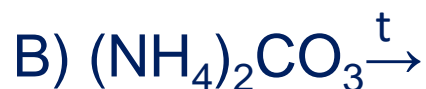


А	Б	В	Г

Задание 9

Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, которые преимущественно образуются в ходе реакции:

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ



А	Б	В	Г
2	4	3	5

Задание 9

Установите соответствие между исходными веществами и продуктом, который образуется при их взаимодействии:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

А) SO_2 и H_2O

Б) SO_2 и H_2O_2

В) SO_2 и $\text{KOH}_{(\text{избыток})}$

Г) KOH и $\text{SO}_2_{(\text{избыток})}$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

1) H_2SO_3

2) H_2SO_4

3) KHSO_3

4) K_2SO_3

5) KHSO_4

6) K_2SO_4

А	Б	В	Г

Задание 9

Установите соответствие между исходными веществами и продуктом, который образуется при их взаимодействии:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

А) SO_2 и H_2O

Б) SO_2 и H_2O_2

В) SO_2 и $\text{KOH}_{(\text{избыток})}$

Г) KOH и SO_2 (избыток)



ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

1) H_2SO_3

2) H_2SO_4

3) KHSO_3

4) K_2SO_3

5) KHSO_4

6) K_2SO_4

А	Б	В	Г
1	2	4	3

Задание 10

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y

- 1) KH_2PO_4
- 2) $\text{HCl}_{(\text{избыток})}$
- 3) K_2O
- 4) KCl
- 5) PH_3

X	Y

Задание 10

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y



X	Y
3	1

HCl не может быть Y, т.к. её избыток, в этом случае она полностью вытеснит слабую фосфорную кислоту из соли:



Задание 23

Установите соответствие между формулой соли и средой водного раствора этой соли:

ФОРМУЛА СОЛИ

А) KHSO_4

Б) KHS

В) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Г) Cs_2SO_4

СРЕДА РАСТВОРА

1) щелочная

2) нейтральная

3) кислая

А	Б	В	Г

Задание 23

Установите соответствие между формулой соли и средой водного раствора этой соли:

ФОРМУЛА СОЛИ

А) KHSO_4

Б) KHS

В) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Г) Cs_2SO_4

СРЕДА РАСТВОРА

1) щелочная

2) нейтральная

3) кислая

А	Б	В	Г
3	1	3	2

Среда водных растворов KH_2PO_4 , KHSO_4 , KHSO_3 – кислая,

среда водных растворов K_2HPO_4 , KHCO_3 , KHS - щелочная

Это относится и к натриевым солям с такими же кислотными остатками

Задание 31

31-1

Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена.

В результате этой реакции выделяется газ и выпадает осадок.

Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

Перечень веществ: *серная кислота, гидрокарбонат аммония, перманганат калия, оксид серы(IV), дихромат калия, гидроксид бария.*

Допустимо использование водных растворов веществ.

Вариант ответа



Кислые соли в ионных уравнениях реакций записываются в виде набора ионов, полученных при диссоциации по I ступени.

В случае гидросульфатов возможны записи $\text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ и



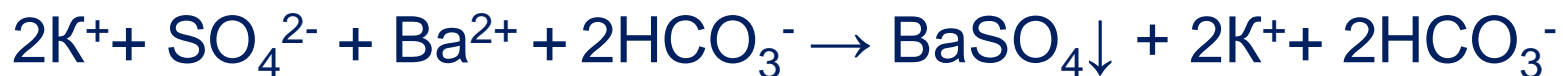
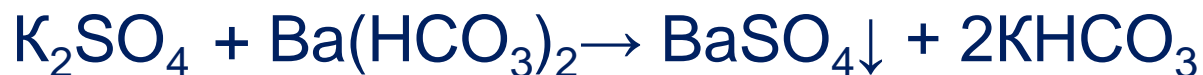
31-2

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества одного класса, при протекании реакции ионного обмена, между которыми, образуется осадок, а газ не выделяется. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Перечень веществ: *гидрокарбонат бария, сульфат калия, оксид меди (I), оксид марганца (IV), гидроксид натрия, серная кислота.*

Допустимо использование водных растворов веществ.

Вариант ответа



31-3

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием осадка.

Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Перечень веществ: *пероксид водорода, гидроксид железа (II), перманганат калия, дигидрофосфат магния, серная кислота, гидроксид калия.*

Допустимо использование водных растворов веществ.

Вариант ответа



Допускается запись



Возможна запись гидрофосфата магния в виде осадка

31-4

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

Перечень веществ: *гидроксид бария, сероводород, аммиак, дигидрофосфат натрия, оксид серы (IV), перманганат натрия.*

Допустимо использование водных растворов веществ.

Вариант ответа



Возможны варианты



31-5

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена.

Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

Перечень веществ: *гидрокарбонат кальция, железная окалина, азотная кислота, соляная кислота, оксид кремния (IV).*

Допустимо использование водных растворов веществ.

Вариант ответа



31-6

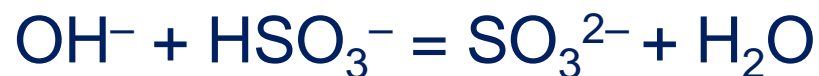
Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, между которыми протекает реакция ионного обмена, не сопровождающаяся выделением газа.

Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

Перечень веществ: *хлор, гидроксид натрия, нитрат бария, гидроксид хрома (III), гидросульфит калия, серная кислота.*

Допустимо использование водных растворов.

Вариант ответа



31-7

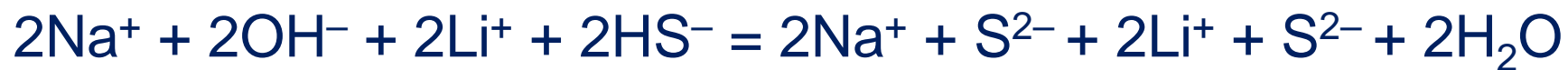
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием двух солей и воды.

Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

Перечень веществ: *серная кислота, оксид меди (II), оксид марганца (IV), гидросульфид лития, гидроксид натрия, бромид калия.*

Допустимо использование водных растворов.

Вариант ответа



31-8

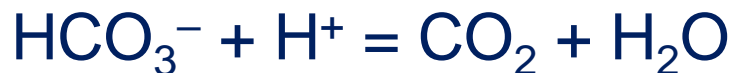
Из предложенного перечня выберите кислоту и вещество, между которыми протекает реакция ионного обмена с выделением газа.

Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

Перечень веществ: *белый фосфор, азотная кислота, магний, сернистый газ, гидрокарбонат аммония, гидроксид кальция.*

Допустимо использование водных растворов.

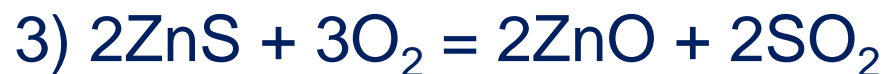
Вариант ответа



Задание 32

32-1

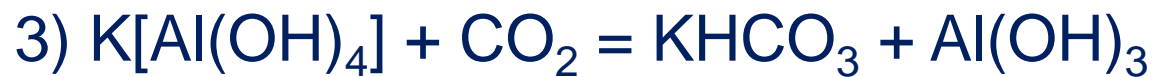
Нитрат цинка обработали избытком раствора едкого натра. Через образовавшийся раствор пропустили избыток сероводорода. Выпавший осадок отделили и подвергли обжигу в токе кислорода. Полученный газ пропустили через раствор сульфата железа (III) и наблюдали изменение его окраски. Составьте уравнения четырех описанных реакций.



32-2

Провели электролиз раствора оксида алюминия в расплаве криолита. Выделившийся металл поместили в раствор, содержащий нитрат калия и гидроксид калия, при этом наблюдалось выделение бесцветного газа с резким запахом. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа, выпавший осадок отфильтровали, а к фильтрату прилили раствор гидроксида калия.

Составьте уравнения четырех описанных реакций.



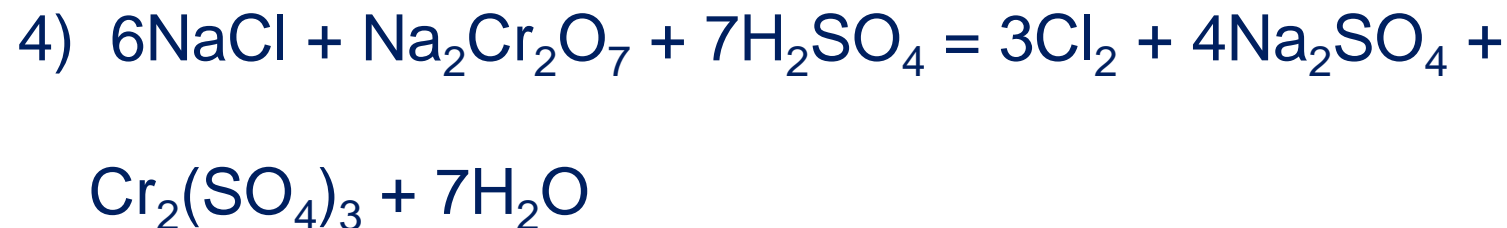
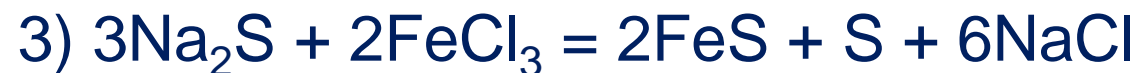
32-3

Через раствор тетрагидроксоцинката натрия пропустили избыток сероводорода.

Осадок отделили, а к оставшемуся раствору последовательно прилили растворы гидроксида натрия и хлорида железа (III).

Выпавший осадок, содержащий два вещества, отфильтровали, фильтрат выпарили и обработали раствором дихромата натрия, подкисленным серной кислотой.

Составьте уравнения четырех описанных реакций.

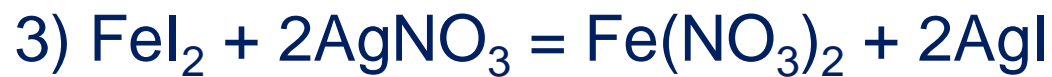
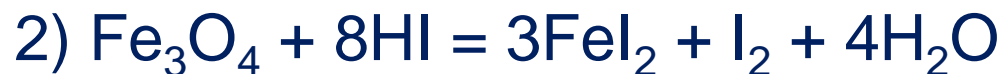


32-4

На твердый иодид калия подействовали концентрированной фосфорной кислотой. Выделившийся газ растворили в воде и к полученному раствору добавили железную окалину.

Образовавшуюся соль выделили и поместили в раствор нитрата серебра, осадок отфильтровали, а фильтрат выпарили и прокалили твердый остаток.

Составьте уравнения четырех описанных реакций.



32-5

Серебро растворили в концентрированной азотной кислоте.

Выделившийся газ пропустили над нагретым цинком.

Полученное твердое вещество обработали раствором гидроксида калия. Через образовавшийся раствор пропустили избыток сероводорода и наблюдали выпадение осадка.

Составьте уравнения четырех описанных реакций.



32-6

Через раствор силиката натрия пропустили избыток углекислого газа. Выпавший осадок отделили и прокалили, а твердый остаток сплавляли с фосфатом кальция и углем. Полученное простое вещество растворили при нагревании в концентрированном растворе гидроксида калия. Составьте уравнения четырех описанных реакций.



* KH_2PO_2 (гипофосфит) - средняя соль, атомы водорода не способны замещаться на металл в реакциях со щелочами. Они связаны с фосфором, связь P-H слабополярная (почти неполярная), «кислых» свойств у них нет.

32-7

Гидрокарбонат аммония прокалили.

Полученную смесь газов пропустили через раствор сульфата алюминия и наблюдали выпадение осадка. Не поглотившийся газ пропустили через известковую воду, в результате образовался прозрачный раствор. При добавлении к этому раствору избытка гидроксида натрия выпал осадок. Составьте уравнения четырех описанных реакций.



Задание 34

В смеси гидроксида натрия и оксида натрия массой 2,53 г содержится $3,311 \cdot 10^{22}$ атомов кислорода.

Вычислите массовую долю соли в растворе, который получится при добавлении этой смеси к 49 г 14% раствора фосфорной кислоты.

1. Вычислим количества исходных веществ

$$n(\text{O}) = N : N_A = 3,311 \cdot 10^{23} : 6,02 \cdot 10^{23} = 0,055 \text{ моль}$$

Пусть $n(\text{NaOH}) = x$ моль,

тогда $n(\text{O в Na}_2\text{O}) = 0,055 - x$, $n(\text{Na}_2\text{O}) = 0,055 - x$

$$40x + 62 \cdot (0,055 - x) = 2,53$$

$$x = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{O}) = 0,015 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 49 \cdot 0,14 = 6,86 \text{ г}$$

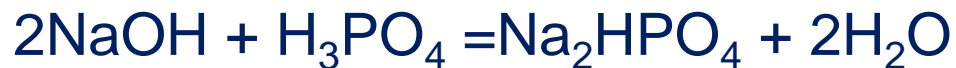
$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = m : M = 6,86 : 98 = 0,07 \text{ моль}$$

2. Запишем уравнения реакций

$$n_{\text{общ}}(\text{NaOH}) = n_{\text{исх}}(\text{NaOH}) + n_1(\text{NaOH}) = 0,04 + 2 \cdot 0,015 = 0,07 \text{ моль}$$

$$n_{\text{общ}}(\text{NaOH}) : n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,07 : 0,07 = 1 : 1 \Rightarrow \text{образуется}$$

дигидрофосфат натрия



3. Вычислим массу соли

$$n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,07 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = n \cdot M = 0,07 \cdot 120 = 8,4 \text{ г}$$

4. Вычислим массовую долю соли

$$m(\text{р-ра}) = m_{\text{р-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) + m(\text{смеси}) = 49 + 2,53 = 51,53 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 8,4 : 51,53 \cdot 100\% = 16,3\%$$

Ответ: $\omega(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 16,3\%$

Источники информации:

1.Химия. Курс самоподготовки. Технология решения заданий: учебное пособие для общеобразовательных организаций/ А. А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г. Н. Молчанова, Н. В. Свириденкова, М. Г. Снастина, С.В. Стаханова. – Москва: «Просвещение», 2019. ISBN 978-5-09-065478-4

2.<http://do.chem.msu.ru/webinar/EGE2020-02/>

3.<https://vk.com/@chem4you-baza-znani>

4.<http://os.fipi.ru/tasks/4/a>