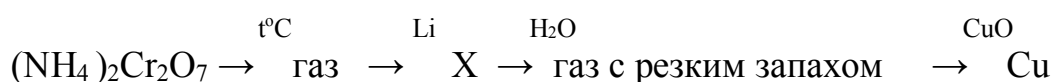


МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАНИЙ С2 ЕГЭ ПО ХИМИИ

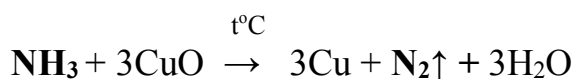
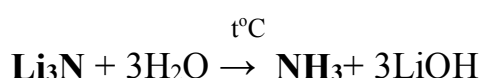
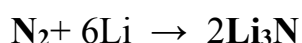
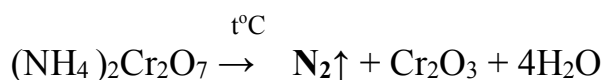
При нагревании вещества оранжевого цвета оно разлагается; среди продуктов разложения – бесцветный газ и твердое вещество зеленого цвета. выделившийся газ реагирует с литием даже при небольшом нагревании. Продукт последней реакции взаимодействует с водой, при этом выделяется газ с резким запахом, который может восстанавливать металлы, например, медь из их оксидов.

Анализ содержания задания показывает, что первое вещество неизвестно, но зато известны характерные свойства самого вещества (цвет) и продуктов реакции (цвет и агрегатное состояние). Для всех остальных реакций указан реагент и условия проведения. Подсказками можно считать указания на класс полученного вещества, его агрегатное состояние, характерные признаки (цвет, запах). Заметим, что два уравнения реакций характеризуют особые свойства веществ (1 – разложение дихромата аммония; 4 – восстановительные свойства аммиака), два уравнения характеризуют типичные свойства важнейших классов неорганических веществ (2 – реакция между металлом и неметаллом, 3 – гидролиз нитридов).

При решении этих заданий можно порекомендовать учащимся составлять схемы:



Выделять подсказки, ключевые моменты, например: вещество оранжевого цвета, которое разлагается с выделением азота (бесцветный газ) и Cr_2O_3 (вещество зеленого цвета) – дихромат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.



Какие затруднения могут вызвать у учащихся подобные задания?

1. Описание действий с веществами (фильтрование, выпаривание, обжиг, прокаливание, спекание, сплавление). Учащиеся должны понимать, где с веществом происходит физическое явление, а где – химическая реакция. Наиболее часто используемые действия с веществами описаны ниже.

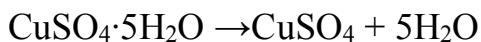
Фильтрование – способ разделения неоднородных смесей с помощью фильтров – пористых материалов, пропускающих жидкость или газ, но задерживающих твёрдые вещества. При разделении смесей, содержащих жидкую фазу, на фильтре остается твердое вещество, через фильтр проходит *фильтрат*.

Выпаривание — процесс концентрирования растворов путём испарения растворителя. Иногда выпаривание проводят до получения насыщенных растворов, с целью дальнейшей кристаллизации из них твердого вещества в виде кристаллогидрата, или до полного испарения растворителя с целью получения растворенного вещества в чистом виде.

Прокаливание – нагревание вещества с целью изменения его химического состава.

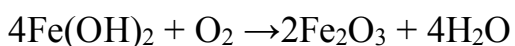
Прокаливание может проводиться на воздухе и в атмосфере инертного газа.

При прокаливании на воздухе кристаллогидраты теряют кристаллизационную воду:



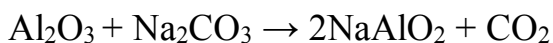
Термически нестойкие вещества разлагаются (нерастворимые основания, некоторые соли, кислоты, оксиды): $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Вещества, неустойчивые к действию компонентов воздуха, при прокаливании окисляются, реагируют с компонентами воздуха: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$;



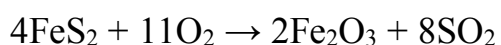
Для того, чтобы окисление при прокаливании не происходило, процесс проводят в инертной атмосфере: $\text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$

Спекание, сплавление – это нагревание двух и более твердых реагентов, приводящее к их взаимодействию. Если реагенты устойчивы к действию окислителей, то спекание можно проводить на воздухе:



Если же один из реагентов или продукт реакции могут окисляться компонентами воздуха, процесс проводят с инертной атмосфере, например: $\text{Cu} + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}$

Обжиг – процесс термической обработки, приводящий к сгоранию вещества (в узком смысле. В более широком понимании, обжиг – разнообразные термические воздействия на вещества в химическом производстве и металлургии). В основном, используется по отношению к сульфидным рудам. Например, обжиг пирита:



2. Описание характерных признаков веществ (цвет, запах, агрегатное состояние).

Указание характерных признаков веществ должно служить для учащихся подсказкой или проверкой правильности выполненных действий. Однако, если учащиеся не знакомы с физическими свойствами веществ, подобные сведения не могут оказать вспомогательной функции при выполнении мысленного эксперимента. Ниже представлены наиболее характерные признаки газов, растворов, твердых веществ.

ГАЗЫ:

Окрашенные: Cl_2 – желто-зеленый; NO_2 – бурый; O_3 – голубой (все имеют запах). Все ядовиты, растворяются в воде, Cl_2 и NO_2 реагируют с ней.

Бесцветные без запаха: H_2 , N_2 , O_2 , CO_2 , CO (яд), NO (яд), инертные газы. Все плохо растворимы в воде.

Бесцветные с запахом: HF , HCl , HBr , HI , SO_2 (резкие запахи), NH_3 (нашатырного спирта) – хорошо растворимы в воде и ядовиты,

PH_3 (чесночный), H_2S (тухлых яиц) – мало растворимы в воде, ядовиты.

ОКРАШЕННЫЕ РАСТВОРЫ:

желтые	Хроматы, например K_2CrO_4	Растворы солей железа (III), например, FeCl_3 , бромная вода, спиртовые и спиртово-водные растворы йода – в зависимости от концентрации от жёлтого до бурого
оранжевые	Дихроматы, например, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	
зеленые	Гидрокомплексы хрома (III), например, $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$, соли никеля (II), например NiSO_4 , манганаты, например, K_2MnO_4	
голубые	Соли меди (II), например CuSO_4	
От розового до фио-	Перманганаты, например, KMnO_4	

ЛЕТОВОГО	
От зеленого до синего	Соли хрома (III), например, CrCl_3

ОКРАШЕННЫЕ ОСАДКИ, ПОЛУЧАЮЩИЕСЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ РАСТВОРОВ

желтые	AgBr , AgI , Ag_3PO_4 , BaCrO_4 , PbI_2 , CdS
бурые	$\text{Fe}(\text{OH})_3$, MnO_2
черные, черно-бурые	Сульфиды меди, серебра, железа, свинца
синие	$\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
зеленые	$\text{Cr}(\text{OH})_3$ – серо-зеленый $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – грязно-зеленый, буреет на воздухе

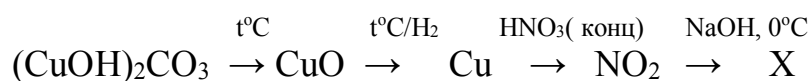
ДРУГИЕ ОКРАШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА

желтые	сера, золото, хроматы
оранжевые	оксид меди (I) – Cu_2O дихроматы
красные	бром (жидкость), медь (аморфная), фосфор красный, Fe_2O_3 , CrO_3
черные	CuO , FeO , CrO
Серые с металлическим блеском	Графит, кристаллический кремний, кристаллический йод (при возгонке – фиолетовые пары), большинство металлов.
зеленые	Cr_2O_3 , малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, Mn_2O_7 (жидкость)

Это, конечно, минимальные сведения, которые могут пригодиться для решения заданий С2.

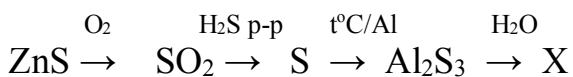
В процессе подготовки учащихся к решению заданий С2 можно предложить им *составить тексты заданий в соответствии со схемами превращений*. Это задание позволит учащимся освоить терминологию и запомнить характерные признаки веществ.

Пример 1:



Текст: Малахит прокалили, полученное твердое черное вещество нагрели в токе водорода. Образовавшееся красное вещество полностью растворили в концентрированной азотной кислоте. Выделившийся бурый газ пропустили через холодный раствор гидроксида натрия.

Пример 2:



Текст: Сульфид цинка подвергли обжигу. Образовавшийся газ с резким запахом пропустили через раствор сероводорода до выпадения жёлтого осадка. Осадок отфильтровали, просушили и сплавляли с алюминием. Полученное соединение поместили в воду до прекращения реакции.

На следующем этапе можно предложить учащимся самим *составлять как схемы превращения веществ, так и тексты заданий*. Конечно же, «авторы» заданий должны представить и *собственное решение*. При этом ученики повторяют все свойства неорганических веществ. А учитель может сформировать банк заданий С2.

После этого можно *переходить к решению заданий С2*. При этом учащиеся по тексту составляют схему превращений, а затем и соответствующие уравнения реакций. Для этого в тексте задания выделяются опорные моменты: названия веществ, указание на их классы, физические свойства, условия проведения реакций, названия процессов.

Приведем примеры выполнения некоторых заданий.

Пример 1. *Нитрат марганца (II) прокалили, к полученному твёрдому бурому веществу прилили концентрированную хлороводородную кислоту. Выделившийся газ пропустили через сероводородную кислоту. Образовавшийся раствор образует осадок с хлоридом бария.*

Решение:

- Выделение опорных моментов:

Нитрат марганца (II) – $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$,

Прокалили – нагрели до разложения,

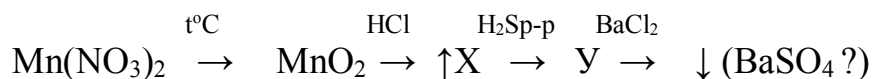
Твёрдое бурое вещество – MnO_2 ,

Концентрированная хлороводородная кислота – HCl ,

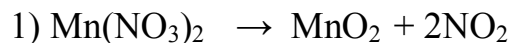
Сероводородная кислота – *p-p* H_2S ,

Хлорид бария – BaCl_2 , образует осадок с сульфат-ионом.

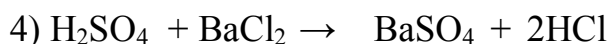
- Составление схемы превращений:



- Составление уравнений реакций:



3) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$ (не подходит, т.к. нет продукта, который дает осадок с хлоридом бария) или $4\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 8\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$



Пример 2. Оранжевый оксид меди поместили в концентрированную серную кислоту и нагрели. К полученному голубому раствору прилили избыток раствора гидроксида калия. Выпавший синий осадок отфильтровали, просушили и прокалили. Полученное при этом твёрдое черное вещество поместили в стеклянную трубку, нагрели и пропустили над ним аммиак.

Решение:

- Выделение опорных моментов:

Оранжевый оксид меди – Cu_2O ,

Концентрированная серная кислота – H_2SO_4 ,

Голубой раствор – соль меди (II), CuSO_4

Гидроксид калия – KOH ,

Синий осадок – $\text{Cu}(\text{OH})_2$,

Прокалили – нагрели до разложения,

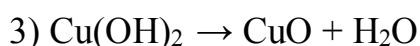
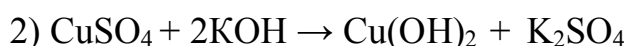
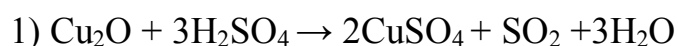
Твёрдое черное вещество – CuO ,

Аммиак – NH_3 .

- Составление схемы превращений:



- Составление уравнений реакций:





ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Натрий сожгли в избытке кислорода, полученное кристаллическое вещество поместили в стеклянную трубку и пропустили через нее углекислый газ. Газ, выходящий из трубки, собрали и сожгли в его атмосфере фосфор. Полученное вещество нейтрализовали избытком раствора гидроксида натрия.
2. Карбид алюминия обработали соляной кислотой. Выделившийся газ сожгли, продукты сгорания пропустили через известковую воду до образования белого осадка, дальнейшее пропускание продуктов сгорания в полученную взвесь привело к растворению осадка.
3. Пирит подвергли обжигу, полученный газ с резким запахом пропустили через сероводородную кислоту. Образовавшийся желтоватый осадок отфильтровали, просушили, смешали с концентрированной азотной кислотой и нагрели. Полученный раствор дает осадок с нитратом бария.
4. Медь поместили в концентрированную азотную кислоту, полученную соль выделили из раствора, высушили и прокалили. Твёрдый продукт реакции смешали с медной стружкой и прокалили в атмосфере инертного газа. Полученное вещество растворили в аммиачной воде.
5. Железные опилки растворили в разбавленной серной кислоте, полученный раствор обработали избытком раствора гидроксида натрия. Образовавшийся осадок профильтровали и оставили на воздухе до тех пор, пока он не приобрёл бурую окраску. Бурое вещество прокалили до постоянной массы.
6. Сульфид цинка подвергли обжигу. Полученное твердое вещество полностью прореагировало с раствором гидроксида калия. Через полученный раствор пропустили углекислый газ до выпадения осадка. Осадок растворили в соляной кислоте.
7. Газ, выделившийся при взаимодействии цинка с соляной кислотой, смешали с хлором и взорвали. Полученный при этом газообразный продукт растворили в воде и подействовали им на диоксид марганца. Образовавшийся газ пропустили через горячий раствор гидроксида калия.
8. Фосфид кальция обработали соляной кислотой. Выделившийся газ сожгли в закрытом сосуде, продукт горения полностью нейтрализовали раствором гидроксида калия. К полученному раствору прилили раствор нитрата серебра.
9. Дихромат аммония разложили при нагревании. Твёрдый продукт разложения растворили в серной кислоте. К полученному раствору прилили раствор гидроксида натрия до выпадения осадка. При дальнейшем приливании раствора гидроксида натрия к осадку, он растворился.
10. Ортофосфат кальция прокалили с углем и речным песком. Образовавшееся при этом белое светящееся в темноте вещество сожгли в атмосфере хлора. Про-

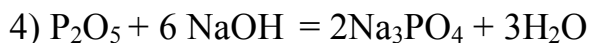
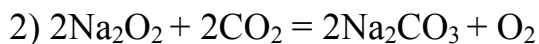
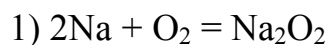
дукт этой реакции растворили в избытке гидроксида калия. К полученной смеси прилили раствор гидроксида бария.

11. Алюминиевый порошок смешали с серой и нагрели. Полученное вещество поместили в воду. Образовавшийся осадок разделили на две части. К одной части прилили соляную кислоту, к другой – раствор гидроксида натрия до полного растворения осадка.

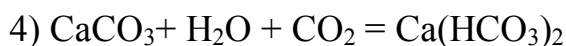
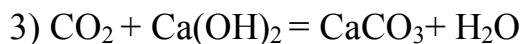
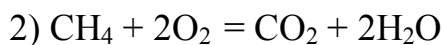
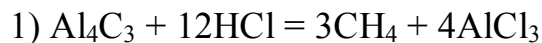
12. Кремний поместили в раствор гидроксида калия, после окончания реакции к полученному раствору прилили избыток соляной кислоты. Выпавший осадок отфильтровали, просушили и прокалили. Твёрдый продукт прокаливания реагирует с фтороводородом.

РЕШЕНИЯ

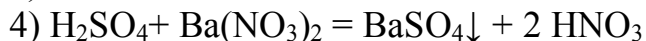
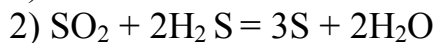
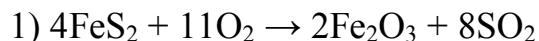
1. Натрий сожгли в избытке кислорода, полученное кристаллическое вещество поместили в стеклянную трубку и пропустили через нее углекислый газ. Газ, выходящий из трубки, собрали и сожгли в его атмосфере фосфор. Полученное вещество нейтрализовали избытком раствора гидроксида натрия.



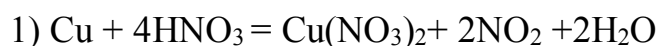
2. Карбид алюминия обработали соляной кислотой. Выделившийся газ сожгли, продукты сгорания пропустили через известковую воду до образования белого осадка, дальнейшее пропускание продуктов сгорания в полученную взвесь привело к растворению осадка.



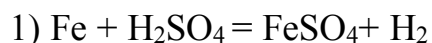
3. Пирит подвергли обжигу, полученный газ с резким запахом пропустили через сероводородную кислоту. Образовавшийся желтоватый осадок отфильтровали, просушили, смешали с концентрированной азотной кислотой и нагрели. Полученный раствор дает осадок с нитратом бария.



4. Медь поместили в концентрированную азотную кислоту, полученную соль выделили из раствора, высушили и прокалили. Твёрдый продукт реакции смешали с медной стружкой и прокалили в атмосфере инертного газа. Полученное вещество растворили в аммиачной воде.



5. Железные опилки растворили в разбавленной серной кислоте, полученный раствор обработали избытком раствора гидроксида натрия. Образовавшийся осадок профильтровали и оставили на воздухе до тех пор, пока он не приобрёл бурую окраску. Бурое вещество прокалили до постоянной массы.



- 2) $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 3) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
- 4) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

6. Сульфид цинка подвергли обжигу. Полученное твердое вещество полностью прореагировало с раствором гидроксида калия. Через полученный раствор пропустили углекислый газ до выпадения осадка. Осадок растворили в соляной кислоте.

- 1) $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$
- 2) $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- 3) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Zn}(\text{OH})_2$
- 4) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

7. Газ, выделившийся при взаимодействии цинка с соляной кислотой, смешали с хлором и взорвали. Полученный при этом газообразный продукт растворили в воде и подействовали им на диоксид марганца. Образовавшийся газ пропустили через горячий раствор гидроксида калия.

- 1) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- 2) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$
- 3) $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- 4) $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

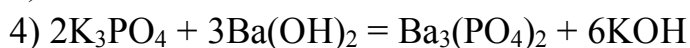
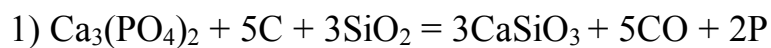
8. Фосфид кальция обработали соляной кислотой. Выделившийся газ сожгли в закрытом сосуде, продукт горения полностью нейтрализовали раствором гидроксида калия. К полученному раствору прилили раствор нитрата серебра.

- 1) $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 3\text{CaCl}_2 + 2\text{PH}_3$
- 2) $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$
- 3) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{AgNO}_3 = 3\text{KNO}_3 + \text{Ag}_3\text{PO}_4$

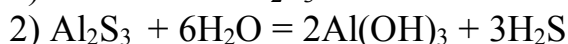
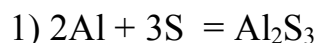
9. Дихромат аммония разложили при нагревании. Твердый продукт разложения растворили в серной кислоте. К полученному раствору прилили раствор гидроксида натрия до выпадения осадка. При дальнейшем приливании гидроксида натрия к осадку, он растворился.

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cr}(\text{OH})_3$
- 4) $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$

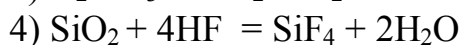
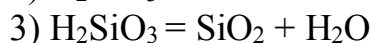
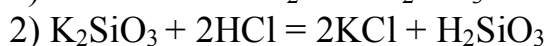
10. Ортофосфат кальция прокалили с углем и речным песком. Образовавшееся при этом белое светящееся в темноте вещество сожгли в атмосфере хлора. Продукт этой реакции растворили в избытке гидроксида калия. К полученной смеси прилили раствор гидроксида бария.



11. Алюминиевый порошок смешали с серой и нагрели. Полученное вещество поместили в воду. Образовавшийся осадок разделили на две части. К одной части прилили соляную кислоту, к другой – раствор гидроксида натрия до полного растворения осадка.



12. Кремний поместили в раствор гидроксида калия, после окончания реакции к полученному раствору прилили избыток соляной кислоты. Выпавший осадок отфильтровали, просушили и прокалили. Твёрдый продукт прокаливания реагирует с фтороводородом.



Рекомендуемая литература:

В.Н. Доронькин, А.Г. Бережная, Т.В. Сажнева, В.А. Февралева. Химия. Тематические тесты. Новые задания ЕГЭ-2012. Химический эксперимент (С2): учебно-методическое пособие. – Ростов н/Д: Легион, 2012. – 92 с.