



C2. ЕГЭ-2015



- Условие задачи С2 на ЕГЭ по химии — это текст, описывающий последовательность экспериментальных действий. Данный текст нужно превратить в 4 уравнения реакций.

Чтобы верно решить С2

нужно:

- правильно представлять себе те действия, которым подвергаются вещества (Фильтрование, выпаривание, обжиг, прокаливание, спекание, плавление)
- Понимать, где с веществом происходит физическое явление, а где химическая реакция.
- Знать характерные признаки веществ (цвет, запах, агрегатное состояние)
- Уметь составлять схемы превращений или последовательность получаемых веществ

- Знать свойства металлов, неметаллов и их соединений: оксидов, гидроксидов, солей.
- Знать свойства азотной и серной кислот, перманганата и дихромата калия.
- Знать окислительно-восстановительные свойства различных соединений
- Знать электролиз растворов и расплавов различных веществ
- Знать реакции разложения соединений разных классов, амфотерность, гидролиз солей.

**Наиболее часто
используемые действия с
веществами:**

□ Фильтрование - способ разделения неоднородных смесей с помощью фильтров – пористых материалов, пропускающих жидкость или газ, но задерживающих твердые вещества.

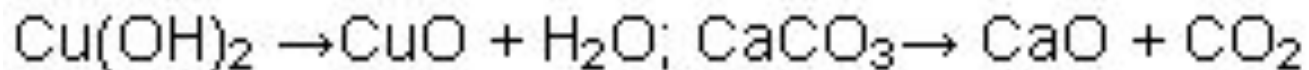
При разделении смесей, содержащих жидкую фазу, на фильтре остается твердое вещество, через фильтр проходит **фильтрат**.

▣ Выпаривание – процесс концентрирования раствором 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.

Например, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

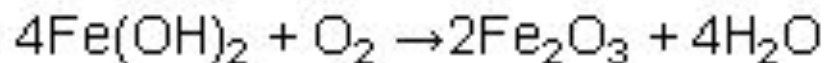
Термически нестойкие вещества разлагаются:



■ **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: $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$


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

Вещества, не устойчивые к действию компонентов воздуха, при прокаливании окисляются, реагируют с компонентами воздуха:

$$2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO};$$




■ **Обжиг** – процесс термической обработки, приводящий к сгоранию вещества



**Наиболее характерные
признаки газов, растворов,
твердых веществ.**

Признаки газов:

Окрашенные: Cl_2 — желто-зеленый; NO_2 — бурый; O_3 — голубой (все имеют запахи). 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, $FeCl_3$.

Оранжевые: Бромная вода, спиртовые и спиртово-водные растворы йода (в зависимости от концентрации от **жёлтого** до **бурого**), дихроматы, например, $K_2Cr_2O_7$

Зеленые: Гидроксокомплексы хрома (III), например, $K_3[Cr(OH)_6]$, соли никеля (II), например $NiSO_4$, манганаты, например, K_2MnO_4

Голубые: Соли меди (II), например $CuSO_4$

От розового до фиолетового: Перманганаты, например, $KMnO_4$

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

Окрашенные осадки:

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)

№	Признак реакции	Уравнения реакций, ключевые слова, ассоциации
1	2	3
1	«Бурый» газ — оксид азота (IV)	<p>Выделяется при окислении NO до NO₂, взаимодействии тяжелых металлов с HNO_{3(конц.)} и разложении нитратов металлов, находящихся в ряду активности правее магния.</p> $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{ZnO} + 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ $2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + \text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
2	Газ с запахом тухлых яиц — сероводород H ₂ S	<p>Выделяется при взаимодействии сульфидов металлов с кислотами и очень активных металлов с H₂SO_{4(конц.)}.</p> $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $4\text{Mg} + 5\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} = 4\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

3	Газ с резким (характерным) запахом, растворимый в воде — оксид серы (IV) SO_2	<p>Образуется при обжиге серосодержащих веществ и взаимодействии тяжелых металлов с $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$.</p> $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{ZnO}$ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
4	Газ с характерным запахом, очень хорошо растворимый в воде — аммиак NH_3	<p>Образуется при синтезе аммиака и взаимодействии солей аммония со щелочами.</p> $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
5	Газ, не поддерживающий горение, не ядовитый, малорастворимый в воде, — азот N_2	<p>Горение и окисление (некаталитическое) азотсодержащих веществ, синтез аммиака и разложение нитрита аммония.</p> $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} = \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
6	Газ, поддерживающий горение (вспыхивает тлеющая лучинка), — кислород O_2	$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

7	Газы, поддерживающие горение (вспыхивает тлеющая лучинка)	Озон, оксиды азота $3C + 2O_3 = 3CO_2$ $C + 2NO_2 = CO_2 + 2NO$
8	Окрашивание пламени	Качественная реакция на катионы: бария — жёлто-зелёное; калия — фиолетовое; кальция — кирпично-красное; лития — ярко-красное; натрия — жёлтое; стронция — карминово-красное.
9	Осадок (творожистый) белого цвета, нерастворимый в HNO_3	Качественная реакция на хлорид-ионы (соляную кислоту и ее соли): $Cl^- + Ag^+ = AgCl \downarrow$.
10	Осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах	Качественная реакция на серную кислоту и ее соли: $SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4 \downarrow$.
11	Осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах	Качественная реакция на соли бария: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$.

12	Осадок белого цвета, который образуется при пропускании газа без цвета и запаха через известковую воду и растворяется при пропускании избытка газа или в кислотах	<p>Качественная реакция на CO_2 и карбонаты (соли H_2CO_3):</p> $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow.$
13	Осадок белого цвета, который образуется при пропускании бесцветного газа с резким запахом через известковую воду и растворяется при пропускании избытка газа или в кислотах	<p>Качественная реакция на SO_2 и сульфиты (соли H_2SO_3):</p> $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaSO}_3\downarrow + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ $\text{CaSO}_3\downarrow + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}.$
14	Осадок белого (светло-зеленого) цвета; образуется при взаимодействии с растворами щелочей	<p>Качественная реакция на соли Fe^{2+}:</p> $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow.$
15	Осадок кремового цвета, нерастворимый в HNO_3 ; образуется при взаимодействии с AgNO_3	<p>Качественная реакция на бромид-ионы Br^-:</p> $\text{Br}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgBr}\downarrow.$

16	Осадок жёлтого цвета, нерастворимый в HNO_3 ; образуется при взаимодействии с AgNO_3	Качественная реакция на йодид-ионы I^- : $\text{I}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgI} \downarrow$.
17	Осадок жёлтого цвета, растворимый в кислотах; образуется при взаимодействии с AgNO_3	Качественная реакция на ортофосфат-ионы PO_4^{3-} : $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Ag}^+ = \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$.
18	Осадок бурого цвета, образуется при взаимодействии с растворами щелочей	Качественная реакция на соли Fe^{3+} : $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$.
19	Осадок голубого (синего) цвета, образуется при взаимодействии с растворами щелочей	Качественная реакция на соли Cu^{2+} : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$.
20	Осадок синего цвета, образуется при взаимодействии с раствором красной кровяной соли	Качественная реакция на соли Fe^{2+} : $3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \downarrow$.
21	Осадок синего цвета, образуется при взаимодействии с раствором жёлтой кровяной соли	Качественная реакция на соли Fe^{3+} : $4\text{Fe}^{3+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \downarrow$.

22	Осадок чёрного цвета, образуется при взаимодействии с растворимыми сульфидами (или сероводородом)	Качественная реакция на Fe^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+ , Hg^{2+} и некоторые другие: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$.
23	Появление запаха аммиака или изменение цвета влажной индикаторной бумаги (посинение влажной лакмусовой бумажки) при взаимодействии вещества со щелочами	Качественная реакция на соли аммония: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$.
24	Раствор жёлтого цвета	Раствор индикатора метилоранжа окрашивается в жёлтый цвет в нейтральных и щелочных средах.
25	Раствор красного цвета	Растворы индикаторов лакмуса или метилового оранжевого в кислых средах ($\text{pH} < 7$).
26	Раствор малинового цвета	Раствор фенолфталеина в щелочных средах ($\text{pH} > 7$).
27	Раствор синего цвета	Раствор фиолетового лакмуса в щелочных средах.

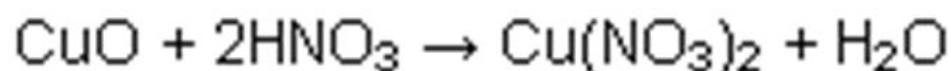
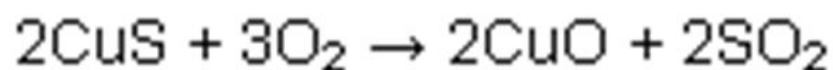
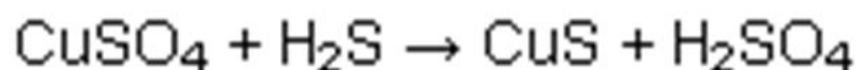
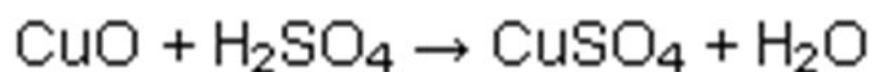
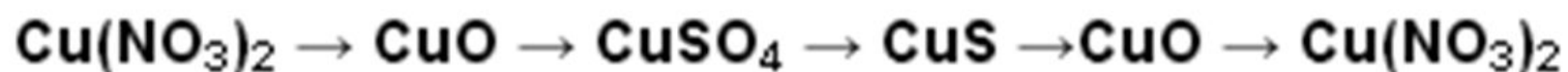
28	Раствор кроваво-красного цвета	<p>Качественная реакция на соли Fe^{3+} с раствором роданида калия KCNS (или роданида аммония NH_4CNS):</p> $\text{Fe}^{3+} + 3\text{CNS}^- = \text{Fe}(\text{CNS})_3.$
29	Осадок белого цвета, который образуется при добавлении щёлочи в раствор и растворяется в избытке щёлочи	<p>Качественная реакция на соли Al^{3+} и Zn^{2+} (амфотерных оснований):</p> <p>а) $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$</p> <p>б) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{OH}^- = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}.$</p>

Условия и признаки осуществления некоторых неорганических процессов

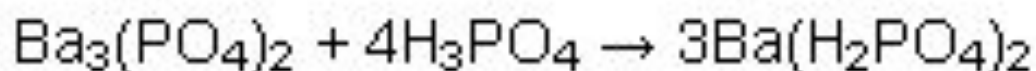
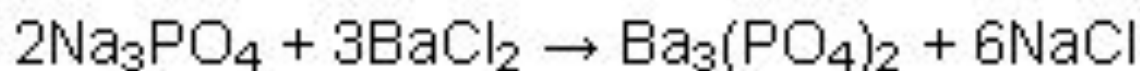
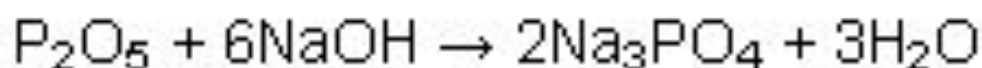
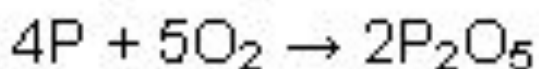
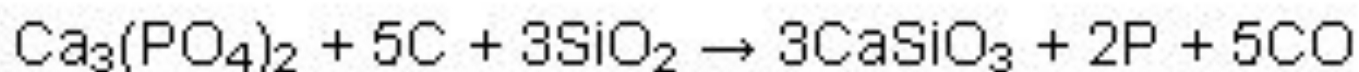
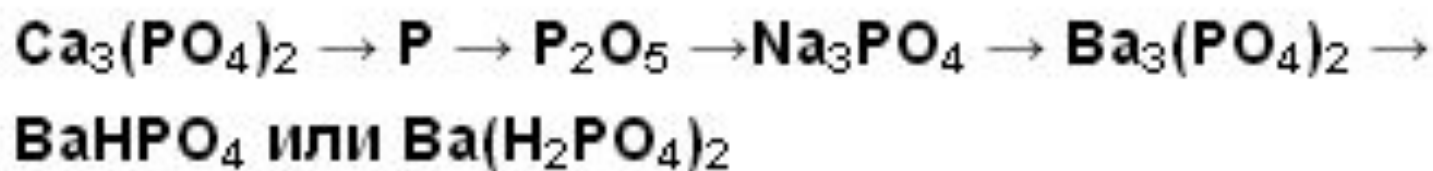
№	Вещество	Процесс
1	Железо	Катализатор синтеза аммиака из азота и водорода: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3.$
2	Оксид ванадия (V), V_2O_5	Катализатор окисления SO_2 в SO_3 при получении серной кислоты: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3.$
3	Оксид марганца (IV), MnO_2	Получение хлора из хлороводорода (соляной кислоты): $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2\uparrow + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}.$ Катализатор разложения H_2O_2 и KClO_3 с выделением кислорода: $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow.$
4	Платина	Катализатор окисления NH_3 до NO при получении азотной кислоты: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}.$
5	Ядовитый газ жёлто-зелёного цвета — хлор Cl_2	Взаимодействие хлороводорода с окислителями (MnO_2 , KMnO_4 и другие) и электролиз растворов и расплавов хлоридов: $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2\uparrow + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow.$

Примеры задач С2:

1) Нитрат меди прокалили, полученный твёрдый осадок растворили в серной кислоте. Через раствор пропустили сероводород, полученный чёрный осадок подвергли обжигу, а твёрдый остаток растворили при нагревании в концентрированной азотной кислоте.



2) Фосфат кальция сплавляли с углём и песком, затем полученное простое вещество сожгли в избытке кислорода, продукт сжигания растворили в избытке едкого натра. К полученному раствору прилили раствор хлорида бария. Полученный осадок обработали избытком фосфорной кислоты.



6) Порошок алюминия смешали с порошком серы, смесь нагрели, полученное вещество обработали водой, при этом выделился газ и образовался осадок, к которому добавили избыток раствора гидроксида калия до полного растворения. Этот раствор выпарили и прокалили. К полученному твёрдому веществу добавили избыток раствора соляной кислоты.

