

Часть 1. Разминка (общая оценка 20 баллов).

Вставьте пропущенный текст в следующие фразы.

- 1.1. Из четырех простых веществ-неметаллов – бром, азот, озон и хлор самым активным является ..., а наименее активным
- 1.2. Степень окисления хлора в хлорите калия ... , а в перхлорате калия
- 1.3. Валентными для атома серы являются ... и ... электроны
- 1.4. В атоме углерода в основном состоянии количество неспаренных электронов равно ... , а в ионе C^{4-}
- 1.5. В растворе NaOH окраска фенолфталеина ..., а в растворе NH_3 -
- 1.6. В составе ортофосфорной кислоты ... атома водорода, а в составе метафосфорной
- 1.7. Среда водного раствора HI, а водного раствора $Ba(OH)_2$
- 1.8. При термическом разложении нитрата калия выделяется ..., а в остатке остается
- 1.9. В реакции растворов $AgNO_3 + HBr = ?$ признаком реакции является ..., а в реакции растворов $Na_2CO_3 + HBr = ?$ признаком реакции является
- 1.10. Ядро самого распространенного изотопа фосфора содержит ... протонов и ... нейтронов.

Часть 2. Качественные задания (общая оценка 40 баллов).

2.1. Студенты алхимического факультета собрались провести несколько опытов в университетской лаборатории. Оказалось, что в этой лаборатории все склянки с химическими реактивами подписаны тривиальными названиями: щелочь натриевая, жидкое стекло (силикатный клей), сода питьевая, ляпис, мел, купоросное масло, нашатырный спирт. Помогите студентам организовать эксперимент.

а) Напишите формулы соединений, находящихся в склянках.

б) Напишите уравнения шести химических реакций, которые можно осуществить, смешивая попарно сами вещества или их водные растворы. Одно и то же вещество можно использовать при написании нескольких превращений; больше двух веществ в одной реакции использовать не разрешается.

2.2. Школьнику выдали четыре пронумерованных стаканчика, содержащих смеси белых порошков солей:

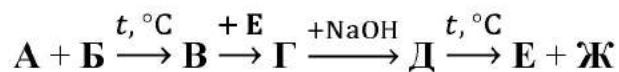
а) $Ca(NO_3)_2 + Na_2CO_3$; б) $Mg(NO_3)_2 + Na_3PO_4$; в) $ZnSO_4 + Na_2S$; г) $BaCl_2 + K_2SO_4$. Его задача состояла в том, чтобы установить, какая из смесей находится в стаканчике с определенным номером. Посмотрев в таблицу растворимости, он увидел, что все вещества растворимы, и налил в каждый стаканчик воды, чтобы затем использовать растворы. Однако, сколько он ни перемешивал эти смеси в воде, ни в одном из стаканчиков не получился прозрачный раствор. На дне каждого из стаканчиков оставалось большое количество белого осадка, наотрез отказывавшегося растворяться.

Подумав немного и осознав свою ошибку, школьник взболтал смеси стеклянными палочками, перелил понемногу растворов с осадками в отдельные пробирки и добавил к ним избыток соляной кислоты. Отметив наблюдаемые эффекты, он с чувством выполненного долга записал в тетради правильное соответствие составов смесей номерам стаканчиков.

Продолжение на следующей странице

Напишите уравнения реакций, прошедших в стаканчиках и пробирках в результате проведенных школьником экспериментов. Обязательно укажите внешние признаки реакций в пробирках, позволившие школьнику решить поставленную задачу.

2.3. Вашему вниманию представлена схема превращений неорганических соединений **А-Ж**:



Дополнительно известно, что:

- **А** и **Б** – это простые вещества, состоящие из двухатомных молекул. **А** – легкий бесцветный горючий газ, **Б** – ядовитый агрессивный газ зеленого цвета;
- **В** – бесцветный газ, очень хорошо растворимый в воде с образованием раствора, окрашивающего лакмус в красный цвет;
- **Д** – аморфный осадок голубого цвета;
- **Е** – черный порошок, являющийся соединением металла с кислородом;
- **В, Г, Е и Ж** – бинарные (двухэлементные) соединения.

а) Установите формулы веществ **А-Ж**.

б) Приведите названия веществ **В-Ж** и укажите классы неорганических соединений, к которым они относятся.

в) Напишите уравнения представленных на схеме реакций.

Часть 3. Расчетные задачи (общая оценка 30 баллов).

3.1. На окисление 50 л смеси угарного и углекислого газов израсходовали 15 л кислорода.

а) Напишите уравнение реакции, проходящей при взаимодействии этой смеси с кислородом.

б) Вычислите объемные доли угарного и углекислого газов в этой смеси.

в) Рассчитайте массовые доли угарного и углекислого газов в этой смеси.

3.2. Латунь – двойной либо многокомпонентный сплав, известный человеку с древнейших времён. В XIX веке в Западной Европе этот сплав использовали как поддельное золото. В состав любой латуни обязательно входят широко используемые человеком металлы **А** и **Б**. Металл **А** в свободном виде имеет красный цвет, металл **Б** – серебристо-белый цвет с синеватым оттенком. Двухвалентный металл **Б** известен также тем, что он широко используется для защиты жестяных изделий (ведер, водосточных труб, водоотливов с наружной стороны подоконников и т.п.) от коррозии. В лаборатории именно этот металл чаще всего используют для получения водорода в аппарате Киппа.

Навеску двухкомпонентной латуни массой 10 г обработали 50 мл соляной кислоты (плотность 1,043 г/мл, $\omega = 10\%$ масс.), в результате чего выделился газ объёмом 1,24 л (н. у.), образовался бесцветный раствор и осталась нерастворённая часть сплава.

Остаток поместили в 500 мл азотной кислоты ($\omega = 5\%$ (масс.), плотность 1,028 г/мл). В результате реакции образовался голубой раствор и выделился газ объёмом 1,493 л (н. у.).

а) Назовите металлы, входящие в состав сплава.

б) Напишите уравнения описанных реакций.

в) Рассчитайте массовые доли металлов **А** и **Б** в составе взятой навески. При расчете используйте атомные массы металлов, округленные до целых чисел.

г) Вычислите точные массы бесцветного и голубого растворов и массовые доли солей в них.

**Вузовский этап открытой межвузовской олимпиады школьников Сибирского
Федерального округа «Будущее Сибири» 2017-2018 г.**

Олимпиадные задания по химии.

8 класс (2 вариант).

Задание 8-1

По приведенному описанию определите химические элементы. Ниже для каждого элемента представлено по одной реакции.

Элемент	Описание
1	Данный химический элемент находится во 2 периоде, имеет одинаковую валентность в водородном соединении и в высшем оксиде
2	В форме двухатомных молекул Э ₂ составляет большую часть атмосферы Земли. Максимальная степень окисления равна +5
3	Существование аллотропных модификаций связано со способностью образовывать устойчивые гомоцепи –Э–Э–. Гомоцепи имеют зигзагообразную форму, поскольку в их образовании принимают участие электроны взаимно перпендикулярных р-орбиталей. Существует три аллотропные модификации: ромбическая, моноклинная и пластическая.
4	Этот элемент находится во IIВ группе, 4 периоде. В стационарном состоянии не имеет ни одного неспаренного электрона.
5	Элемент 3 периода, относится к семейству s-элементов, в возбужденном состоянии на внешнем уровне имеет 2 неспаренных электрона.
6	Галоген, у которого число протонов = числу электронов, число нейтронов = 45.
7	Этому элементу соответствует сокращенная электронная формула [Ar]4s ¹
8	Активный неметалл. По значению электроотрицательности уступает только фтору, так же как фтор не способен проявлять степень окисления равную номеру группы
9	Полная электронная формула: 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ⁶
10	Этот элемент находится в I группе, побочной подгруппе, в 4 периоде

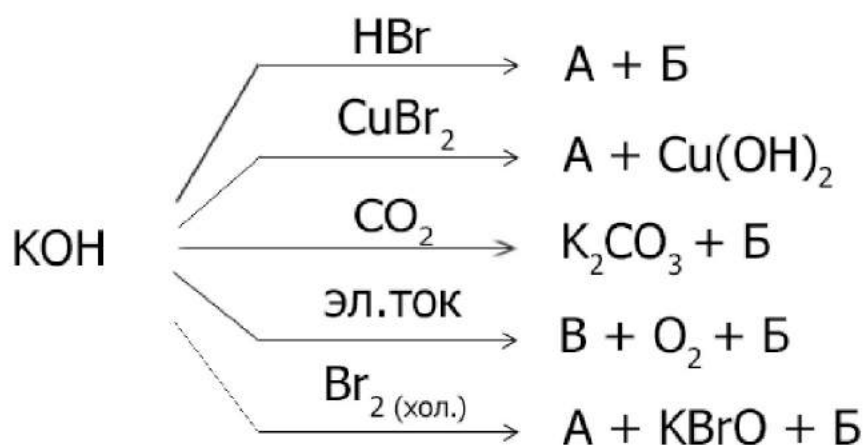
Вставьте символ химического элемента в соответствующее уравнение. Реакции расположены в порядке возрастания заряда ядра соответствующего элемента:

- $X + 2H_2SO_{4(конц.)} = CO_2 + 2SO_2 + H_2O$
- $X_2 + H_2 = XH_3$
- $2F_2 + NaXH = 2NaF + H_2X + XF_2$
- $X(OH)_2 + CO_{2(изб.)} = X(HCO_3)_2$
- $3X + 6KOH \rightarrow 2K_2X + K_2XO_3 + H_2O$
- $X_2O_2 + H_2O = H_2O_2 + XOH$
- $X + Cl_2 = XCl_3$
- $2X(NO_3)_2 = XO + O_2 + 4NO_2$
- $X + 2NaOH + H_2O = Na_2[X(OH)_4] + H_2$
- $3X_2 + 6NaOH_{гор.} = NaXO_3 + 5NaX + H_2O$

Расставьте недостающие коэффициенты.

Задание 8-2

Расшифруйте схему:



1. Установите формулы и названия веществ А – В, если
А – соль бескислородной кислоты
Б – бинарное неорганическое вещество, при н.у – жидкость без цвета, запаха и вкуса
В – простое вещество
2. Напишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты.

Задание 8-3

Для проведения качественного анализа вам выданы три индивидуальных вещества (соли) белого цвета. Известно, что данные вещества в своем составе содержат ионы K⁺, Na⁺, Li⁺, SO₄²⁻, PO₄³⁻, Br⁻. Как, имея в наличии спиртовку, дистиллированную воду, растворы BaCl₂ и HCl установить состав каждой соли? Приведите уравнения соответствующих реакций.

Задание 8-4

В 1847 году немецкий химик Адольф Кольбе впервые синтезировал уксусную кислоту (CH₃COOH) из неорганических материалов, хотя уксус, как продукт брожения вина известен человеку с давних времен.

Раствор с массовой долей кислоты 0,9% является одним из самых применяемых маринадов для консервирования овощей.

1. Рассчитайте, какое количество кислоты и воды (в г) нужно взять для приготовления 1500 мл 0,9%-ного раствора (плотность раствора равна 0,9996 г/мл).
2. Вычислите массу ацетата натрия (CH₃COONa), который получится при взаимодействии указанного раствора с избытком раствора гидроксида натрия.

**Вузовский этап открытой межвузовской олимпиады школьников Сибирского
Федерального округа «Будущее Сибири» 2017-2018 г.**

Олимпиадные задания по химии.

8 класс (1 вариант).

Задание 8-1

По приведенному описанию определите химические элементы. Ниже для каждого элемента представлено по одной реакции.

Элемент	Описание
1	Данный химический элемент находится в 3 периоде, имеет одинаковую валентность в водородном соединении и в высшем оксиде
2	В природе встречаются 2 стабильных изотопа, с массовым числом 35 и 37. Максимальная степень окисления равна +7
3	Все аллотропные модификации вещества до конца не изучены. Наиболее известными являются три модификации: белый, красный и черный, которые отличаются строением, физическими и химическими свойствами. Белый $\xrightarrow{320^\circ\text{C, без O}_2}$ красный $\xrightarrow{200^\circ\text{C, 12000 атм}}$ черный
4	Этот элемент находится в VIIIВ группе, 4 периоде. В стационарном состоянии имеет 4 неспаренных электрона.
5	Щелочноземельный металл, в котором число протонов = числу электронов = числу нейтронов
6	Элемент 3 периода. В возбужденном состоянии на внешнем уровне имеет 3 неспаренных электрона. Относится к семейству р-элементов.
7	Этому элементу соответствует сокращенная электронная формула $[\text{Ne}]3s^1$
8	Из-за высокого значения электроотрицательности, данный элемент не способен проявлять степень окисления, равную номеру группы, и для него не характерны соединения с положительной степенью окисления
9	Полная электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$
10	Этот элемент находится в VI группе, побочной подгруппе, в 4 периоде

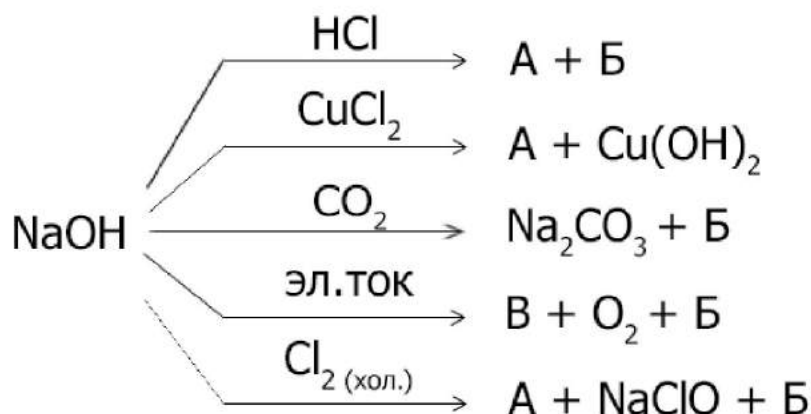
Вставьте символ химического элемента в соответствующее уравнение. Реакции расположены в порядке возрастания заряда ядра соответствующего элемента:

- $2\text{X}_2 + \text{H}_2\text{O} = 4\text{HX} + \text{O}_2$
- $\text{X}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O}_2 + \text{XOH}$
- $2\text{X} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{X}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$
- $\text{X} + \text{HF} = \text{H}_2[\text{XF}_6] + 2\text{H}_2$
- $2\text{X} + 3\text{H}_2 = \text{XH}_3$
- $3\text{X}_2 + \text{NaOH} = \text{NaXO}_3 + 5\text{NaX} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{X}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2(\text{нзб.}) = \text{X}(\text{HCO}_3)_2$
- $\text{K}_2\text{X}_2\text{O}_7 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{XO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{XO}_2 + 4\text{HCl} = \text{XCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{X} + \text{HCl} = \text{XCl}_2 + \text{H}_2$

Расставьте недостающие коэффициенты.

Задание 8-2

Расшифруйте схему:



1. Установите формулы и названия веществ А – В, если
А – соль бескислородной кислоты
Б – бинарное неорганическое вещество, при н.у – жидкость без цвета, запаха и вкуса
В – простое вещество
2. Напишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты.

Задание 8-3

Для проведения качественного анализа вам выданы три индивидуальных вещества (соли) белого цвета. Известно, что данные вещества в своем составе содержат ионы K⁺, Na⁺, Li⁺, SO₄²⁻, CO₃²⁻, Cl⁻. Как, имея в наличии спиртовку, дистиллированную воду, растворы BaCl₂ и HCl установить состав каждой соли? Приведите уравнения соответствующих реакций.

Задание 8-4

В 1779 году немецкий химик Иоганн-Христиан Виглеб, обрабатывая соляной кислотой оксалат кальция, выделенный из сока щавеля и кислицы, открыл двухосновную кислоту, названную щавелевой H₂C₂O₄.

Раствор с массовой долей кислоты 10% является отличным «растворителем» ржавчины.

1. Рассчитайте, какое количество кислоты и воды (в г) нужно взять для приготовления 250 мл 10%-ного раствора (плотность раствора равна 1,035 г/мл).
2. Вычислите массу оксалата кальция (CaC₂O₄), который получится при взаимодействии указанного раствора с избытком раствора хлорида кальция.