

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2024-2025 УЧЕБНЫЙ ГОД
9 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 240 мин.

Максимально возможное количество баллов: 130

Задача 1. Крылатый металл

Вещество **A** – бинарное соединение, которое составляет основу глины и таких драгоценных камней, как рубин и сапфир. **A** широко применяется в промышленности как огнеупорный материал, катализатор, адсорбент. **A** может быть получено при сгорании легкого металла, простого вещества одного из наиболее распространенных в земной коре элементов (*реакция 1*). При сплавлении **A** с избытком угля при высокой температуре образуется два бинарных соединения **B** и **C** (*реакция 2*). Известно, что **B** иногда используется в пиротехнике, для достижения эффекта искр, а также в качестве абразива в режущих инструментах. **C** – бесцветный токсичный газ без вкуса и запаха, имеющий относительную плотность по гелию равную 7. При гидролизе **B** образуется газ **D** (*реакция 3*), который в 1,75 раз легче газа **C**.

1. Определите вещества **A**, **B**, **C**.
2. Вещество **B** растворили в избытке 24% раствора серной кислоты (300 г) (*реакция 4*), выделившийся при этом газ занял объем 6,72 л (при н.у). Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном после реакции растворе.
3. Напишите уравнения упомянутых реакций 1-4.

(18 баллов)

Задача 2. *weisse Masse*

Элемент **X** принадлежит к группе пниктогенов и образует простое вещество **A**, которое представляет собой при нормальных условиях блестящий серебристый с розоватым оттенком металл, который при нагревании выше 1000 °С сгорает с образованием оксида **B** (*реакция 1*). Взаимодействие **A** с озоном приводит к образованию оксида **C** (*реакция 2*). При растворении **A** в азотной кислоте получили бесцветный раствор соединения **D**, содержащего 52,91 % (масс.) элемента **X**, и газ **E**, представляющий собой несолеобразующий оксид (*реакция 3*). При растворении **A** в концентрированной серной кислоте образовался бесцветный раствор соединения **F**, содержащего 59,21 % элемента **X** по массе, и бесцветный газ **G** с характерным резким запахом (*реакция 4*).

1. Определите элемент **X** и простое вещество **A**, подтвердив расчетами, используя данные о растворении **A** в кислотах.
2. Установите вещества **B**, **C**, **D**, **E**, **F**.
3. Запишите уравнения реакций 1-4

(22 балла)

Задача 3. Золотистый сплав

В химическую лабораторию для анализа поступил неизвестный образец **X**. Комплексом современных физико-химических методов анализа было установлено, что он представляет собой сплав двух металлов **A** и **B**. По одной из версий, название **A** происходит от нем. *Zinke*, означающее «зубец», а **B** - от названия острова Кипр, где были богатые месторождения этого металла. Образец **X** разделили на две равные части. Одну часть растворили в концентрированной азотной кислоте, что привело к выделению 6,9 г газа **Y**, имеющего относительную плотность по гелию равную 11,5, а другую часть растворили в разбавленной соляной кислоте, что привело к выделению 1,12 л газа (при н.у.).

1. Определите содержание металлов (в мас. %) **A** и **B** в сплаве **X**. Как называется данный сплав?
2. Запишите уравнения упомянутых реакций.

(14 баллов)

Задача 4. Едкий барит

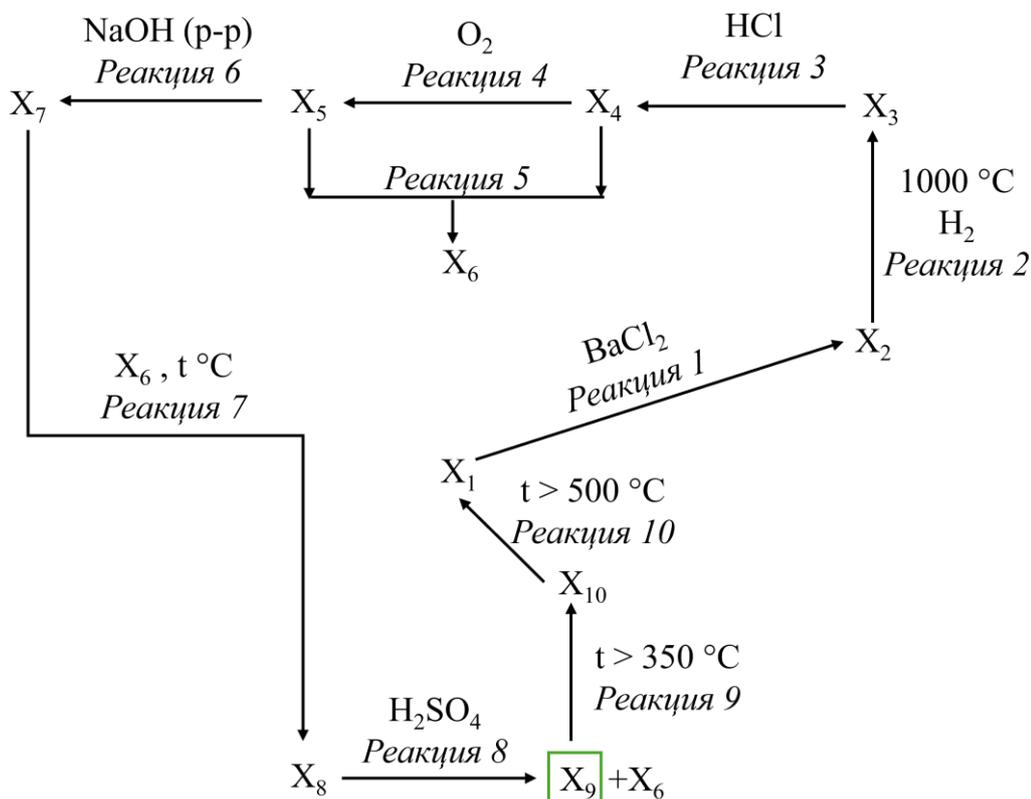
К 200 г 30 %-ного раствора гидроксида бария (баритовой воды) осторожно добавили навеску металла **A**, название которого в переводе с древнегреческого означает «тяжёлый». **A** полностью провзаимодействовал, при этом получился 37 % раствор баритовой воды (*реакция 1*).

1. Какое количество **A** добавили к баритовой воде? Какова масса получившегося раствора?
2. Выделившийся при прокаливании смеси поташа и кремнезема газ (*реакция 2*), пропустили через 150 мл баритовой воды, что привело к образованию осадка массой 5 г (*реакция 3*). Определите молярную концентрацию (моль/л) и массовую долю раствора баритовой воды ($\rho = 1,13 \text{ г/см}^3$).
3. Напишите уравнение реакции баритовой воды с силикатом калия (*реакция 4*)

(26 баллов)

Задача 5. Один за всех

Расшифруйте цепочку превращений с участием элемента, который входит во все зашифрованные соединения X_1 - X_{10} . Напишите уравнения всех 10 химических реакций.



Известно, что X_1 – тенардит, в котором $\omega(\text{Na}) = 32,39$ масс %, а $\omega(\text{O}) = 45,07$ масс %, X_3 – бинарное соединение, в котором массовая доля неметалла равна 18,82%, X_4 – газ, который имеет неприятный запах, X_5 – газ с молярной массой 64 г/моль, X_6 – простое вещество, X_7 – средняя соль, X_9 – кислая соль, а X_{10} – соль, в которой массовая доля кислорода 50,45%.

(20 баллов)

Задача 6. Мысленный эксперимент

В пяти пронумерованных пробирках находятся растворы соляной кислоты, гидроксида натрия, нитрата свинца, хлорида аммония, сульфата цинка.

1. Как определить, что в какой пробирке находится, используя только эти вещества? Заполните приведенную ниже таблицу, в которой укажите признаки (эффекты) химических реакций, которые могут протекать при сливании растворов в ходе определения.
2. Вещество из пробирки 3 прилили к четырем остальным. При этом наблюдалось образование четырех осадков. Что содержится в пробирке 3?
3. Обоснуйте Ваши ответы, приведя уравнения химических реакций обнаружения каждого из веществ в ионном и молекулярном виде.

№ пробирки					
Вещество	HCl	NaOH	Pb(NO ₃) ₂	NH ₄ Cl	ZnSO ₄
HCl					
NaOH					
Pb(NO ₃) ₂					
NH ₄ Cl					
ZnSO ₄					

(30 баллов)