

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

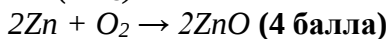
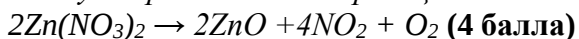
ПО ХИМИИ. 2025-2026 учебный год

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. **11 класс**

Задание 1.

В открытом сосуде на воздухе прокалили смесь порошка цинка и нитрата цинка до постоянной массы. Масса твёрдого остатка после прокаливания оказалась в полтора раза меньше массы исходной смеси. Вычислите массовую долю соли в исходной смеси.

В сосуде протекают две реакции:



Пусть в смеси x моль нитрата цинка и y моль цинка, (2 балла) тогда составим уравнение

$$189x + 65y = (81x + 81y) \cdot 1,5 \text{ (4 балла)}$$

$$x = 0,837y$$

Отсюда массовая доля соли равна 70,88 % (6 баллов)

Итого 20 баллов.

Задание 2.

В книге «Химические реактивы, их приготовление, свойства, испытание и употребление» (составитель А. И. Коренблит, Москва, 1902) приводится описание синтеза органического вещества **X**:

*«Для лабораторного приготовления нужно брать для сухой перегонки не слишком большое количество уксуснокальциевой соли, предварительно хорошо высушенной, после непродолжительного прокаливания начинает гнаться **X**, собирать его следует в хорошо охлаждаемый льдом приемник.*

*Первоначальная очистка полученного таким образом **X** должна заключаться в перегонке его с содой для нейтрализации ... кислоты (1). Дальнейшая очистка производится перегонкой **X** с небольшим количеством двуххромовокальциевой соли (2) для окисления некоторых побочных продуктов.*

*... Если необходимо иметь возможно более чистый препарат, то пользуются способностью **X** давать с сернистокислым натрием (3) или калием кристаллическое соединение.*

1. Составьте структурную формулу вещества **X**.

2. Приведите три названия вещества **X**.

3. Приведите названия трёх минералов, содержащих неорганический продукт прокаливания уксуснокальциевой соли.

4. Составьте уравнение реакции разложения уксуснокальциевой соли.

5. Составьте формулы веществ **1**, **2** и **3**.

6. Составьте уравнение реакции **X** с сернистокислым натрием.

Решение



Уравнение реакции:



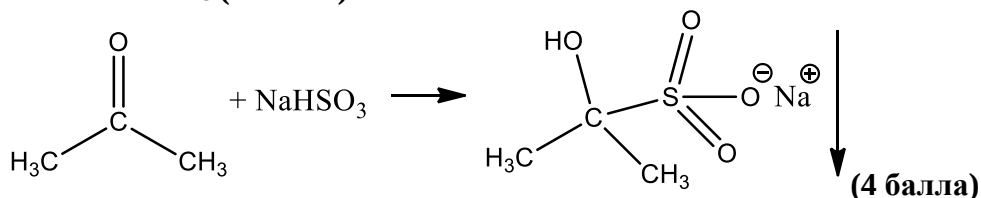
*Вещество **X** – ацетон, диметилкетон, пропанон. (3 балла)*

Известно несколько минералов на основе карбоната кальция, например, известняк, мрамор, мел. (3 балла)

*Вещество **1** – CH_3COOH (2 балла)*

*Вещество **2** – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (2 балла)*

*Вещество **3** – NaHSO_3 (2 балла)*



Итого 20 баллов.

Задание 3.

Три элемента периодической системы **А**, **Б** и **В** находятся в одной подгруппе. Простые вещества, образованные ими, при нормальных условиях присутствуют в разных агрегатных состояниях. При нагревании они реагируют с водным раствором кальцинированной соды. При этом взаимодействие 10 г каждого из веществ с избытком соды приводит к выделению в случае простого вещества элемента **А** – 6,20 г, в случае простого вещества элемента **Б** – 2,75 г, а в случае простого вещества элемента **В** – 1,73 г газа. Бинарное соединение, состоящее из атомов элементов **А** и **В** с массовой долей **А** 45,61 % разлагается в водном растворе гидроксида натрия с образованием трёх солей.

1. Определите элементы **А**, **Б** и **В** и составьте уравнения химических реакций, простых веществ, образованных этими элементами с содой.
2. Определите бинарное соединение элементов **А** и **В**.
3. Составьте уравнение реакции бинарного соединения элементов **А** и **В** с щёлочью в водном растворе.

Агрегатных состояний три: газообразное жидкое и твердое. Этому условию удовлетворяют элементы только одной подгруппы – галогены. (2 балла)

Для хлора: $3\text{Cl}_2 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{CO}_2\uparrow$

Из 10 г хлора мы получим $(10/71) \cdot 44 = 6,20$ г, следовательно, **А** – это **Cl**. (2 балла)

Для брома: $3\text{Br}_2 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{CO}_2\uparrow$

Из 10 г брома мы получим $(10/160) \cdot 44 = 2,75$ г CO_2 . (**Б–Br**) (2 балла).

Для йода: $3\text{I}_2 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{CO}_2\uparrow$

Из 10 г йода получаем $(10/254) \cdot 44 = 1,73$ г CO_2 . (**В–I**) (2 балла).

ICl_x

$35,5x / (35,5x + 127) = 0,4561$ (2 балла).

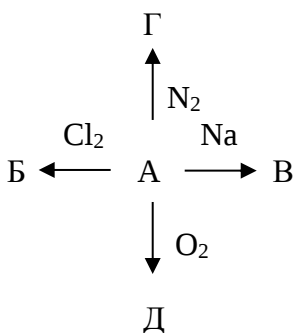
$x = 3$ это ICl_3 (4 балла).

$3\text{ICl}_3 + 12\text{NaOH} = 2\text{NaIO}_3 + \text{NaI} + 9\text{NaCl} + 6\text{H}_2\text{O}$ (6 баллов).

Итого 20 баллов.

Задание 4.

Расшифруйте схему превращений



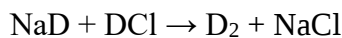
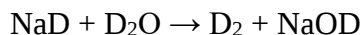
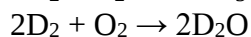
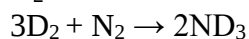
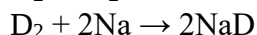
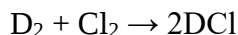
Молярная масса вещества **Д** равна 20 г/моль, молярная масса вещества, элементный состав которого такой же, как и у вещества **Д** равна 18 г/моль.

$\text{В} + \text{Д} \rightarrow \text{А} + \text{Е}$

$\text{В} + \text{Б} \rightarrow \text{А} + \text{Ж}$

1. Определите вещества **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д**, **Е**, **Ж**
2. Составьте уравнения шести реакций, приведённых в схеме.
3. Укажите, какому веществу из схемы соответствует свойство: 1) при растворении в воде образует кислоту; 2) является очень сильным восстановителем; 3) ядовитая жидкость, используется в ядерной энергетике; 4) очень активное вещество, вызывающее сильные ожоги; 5) широко используется в кулинарии; 6) в будущем перспективное термоядерное топливо; 7) газ, при растворении в воде образует раствор, в котором фенолфталеин становится малиновым.

А - D₂, Б – DCl, В – NaD, Г – ND₃, Д – D₂O, Е – NaOD, Ж – NaCl,



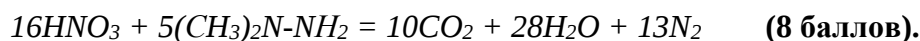
1) DCl, 2) NaD, 3) D₂O, 4) NaOD, 5) NaCl, 6) D₂, 7) ND₃.

(По 1 баллу за каждое определённое вещество, за каждое соответствие вещества свойству или применению и за каждое уравнение реакции. Если всё решение приводится с водородом, а не дейтерием, то каждое действие оценивается в 0.5 балла, тогда максимальный балл за задачу 10 баллов).

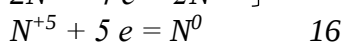
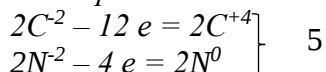
Итого 20 баллов.

Задание 5.

Чтобы двухкомпонентное ракетное топливо горело без воздуха, в него входит горючее и окислитель. Их соотношение таково, чтобы объем газообразных (при температуре пламени) продуктов сгорания в расчете на массу топлива должен быть возможно большим. Рассчитайте объем (приведенный к н.у.) продуктов сгорания 100 г смеси 1,1-диметилгидразина (CH₃)₂N-NH₂ и безводной азотной кислоты, считая образующуюся воду паром.



Электронный баланс



Так как, по условию, все продукты сгорания газообразны, их масса тоже равна 100 г. (2 балла).

Рассчитаем количество газа в этой смеси. Примем количество CO₂ за x. Тогда

$$44x + 2,8x \cdot 18 + 1,3x \cdot 28 = 100 \quad (4 \text{ балла}).$$

$$130,8x = 100.$$

$$x = 0,7645 \text{ моль.} \quad (2 \text{ балла}).$$

Общее количество газов составит $0,7645 \times (1 + 2,8 + 1,3) = 3,9$ моль. (2 балла).

Объем такой смеси – $3,9 \cdot 22,4 = 87,34$ л. (2 балла).

Итого 20 баллов.

Максимальный балл за выполненные задания – 100 баллов.