

8 класс

Задача 1. Химия 8 класса не предусматривает изучения свойств соединений IV–VII периодов таблицы химических элементов Д.И. Менделеева. Однако, основываясь на периодическом законе и знаниях основных свойств изученных элементов можно без труда составить необходимые химические уравнения. Ниже представлены схемы реакций получения солей X₁–X₁₀. Закончите представленные уравнения реакций и уравняйте их. Назовите соли X₁–X₁₀.

$\text{SeO}_2 + \text{NaOH}(\text{изб}) \rightarrow \text{X}_1$	$\text{HIO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{X}_6$
$\text{Bi}_2\text{O}_5 + \text{CsOH} \rightarrow \text{X}_2$	$\text{H}_3\text{SbO}_4 + \text{NaOH}(\text{изб}) \rightarrow \text{X}_7$
$\text{H}_2\text{SeO}_4(1 \text{ моль}) + \text{NaOH}(1 \text{ моль}) \rightarrow \text{X}_3$	$\text{CrO}_3 + \text{KOH}(\text{изб}) \rightarrow \text{X}_8$
$\text{H}_3\text{AsO}_4(1 \text{ моль}) + \text{NaOH}(1 \text{ моль}) \rightarrow \text{X}_4$	$\text{PH}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{X}_9$
$\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{X}_5$	$\text{MoO}_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{изб}) \rightarrow \text{X}_{10}$

Задача 2. Бинарное вещество **A**, образованное соседями по подгруппе, было впервые получено в США в конце XVIII века, а ныне получило широкое распространение благодаря абразивным свойствам. Твёрдость этого материала близка к алмазу, а сам он имеет около 200 различных кристаллических модификаций, обладающих разной окраской – от чёрной до пурпурной. Некоторые из них даже проявляют полупроводниковые свойства.

Одним из методов получения соединения **A** является прокаливание простого вещества **B** и бинарного соединения **C**, являющегося важной составляющей земной коры. Помимо **A**, в данной *реакции* образуется бесцветный ядовитый газ **D** без запаха, смесь которого с азотом обладает постоянной относительной плотностью по водороду вне зависимости от массовой доли последнего.

- 1) Определите вещества **A–D**, если массовая доля более лёгкого элемента **B** в составе **A** равна 30 %.
- 2) Приведите уравнение *реакции* получения **A** из смеси **B** и **C**.
- 3) Вычислите массу вещества **A**, которая была получена в ходе реакции. Дополнительно известно, что выделившийся газ **D** может вступить во взаимодействие с 5,6 л (н. у.) кислорода, причём объём полученной газовой смеси уменьшится на 25 % при пропускании через избыток водного раствора гидроксида натрия.

Задача 3. Химические свойства «сладкого» металла **X** известны практически каждому из нас. Будучи амфотерным, он легко растворяется как в соляной кислоте с образованием бесцветного раствора соли **A** (*реакция 1*), так и в водном растворе гидроксида натрия (*реакция 2*). Основным продуктом данной реакции является комплексное соединение **B**, в котором атом **X** окружён 4 гидроксильными группами. Несмотря на относительно высокую химическую активность простого вещества, оно практически не растворяется в концентрированных серной и азотной кислотах. Пропускание углекислого газа в раствор **B** (*реакция 3*) или добавление водного аммиака к **A** (*реакция 4*) позволяет получить белый осадок **C**, растворимый как в кислотах, так и в щелочах. Теоретически из 1,00 г **X** можно синтезировать 4,78 г **C**.

При добавлении к раствору соли **A** раствора карбоната аммония образуется малорастворимое соединение **D** (*реакция 5*), содержащее 71,43 % кислорода и 10,71 % углерода по массе.

1. Установите металл **X**, ответ подтвердите расчётом.
2. Определите формулы веществ **A–D**.
3. Напишите уравнения *реакций 1–5*.

Задача 4. Несмотря на то что химический элемент **А** находится на втором месте по распространённости на Земле, соответствующее ему простое вещество было получено лишь 200 лет назад. Основным минералом **А** является тугоплавкое бинарное соединение **Б**, содержащее 53,33 % кислорода по массе. Оно медленно растворяется в концентрированном растворе гидроксида калия (*реакция 1*). Среди некоторых специфических свойств **Б** можно выделить взаимодействие с бинарным водородным соединением **В**, проявляющим кислотные свойства. Указанная реакция, протекающая при 400°C, приводит к образованию газообразного соединения **Г** (*реакция 2*), содержащего 26,92 % элемента **А** по молям. При нагревании **Г** с твёрдым веществом **Д**, представляющим собой соль кислоты **В** и некоего щелочного металла, образуется соединение **Е** (*реакция 3*), содержащее 12,73 % элемента **А** по массе. В XIX веке простое вещество **А** получали восстановлением соли **Е** металлическим калием при повышенной температуре (*реакция 4*), а в настоящее время используют восстановление **Б** с помощью металлического магния (*реакция 5*).

1. Определите формулы веществ **А–Е**. Ответ подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнения *реакций 1–5*.

Задача 5. Для регенерации выдыхаемого воздуха на подводных лодках или орбитальных станциях обычно используют картриджи с твёрдыми бинарными соединениями **А** и **Б**, образованные металлами одной группы Периодической системы химических элементов. Известно, что массовая доля кислорода в **А** составляет 41,03 %, в то время как в **Б** она немного больше – 45,07 %. После полного использования картриджей в них остаются только индивидуальные соли – **В** и **Г** соответственно (*реакции 1 и 2*). Соль **В** окрашивает бесцветное пламя в жёлтый цвет и реагирует с соляной кислотой с выделением газа (*реакция 3*). **Г** даёт светло-фиолетовое окрашивание пламени и малорастворимое вещество при взаимодействии с хлоридом бария (*реакция 4*).

1. Определите формулы веществ **А–Г**. Ответ подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнения *реакций 1–4*.
3. В каком мольном соотношении необходимо взять вещества **А** и **Б** для наполнения регенерирующего картриджа, чтобы общее давление в системе при его использовании не менялось.
4. Какую минимальную массу смеси из п. 3 надо загрузить в картридж, чтобы регенерировать углекислый газ, выдыхаемый 4 членами экипажа за полёт длительностью 66 дней, если известно, что человек выдыхает в среднем 800 г углекислого газа в сутки.

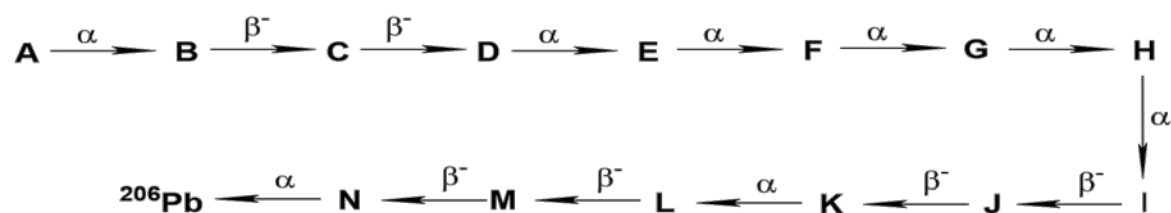
Задача 6.

Безусловно, каждому известно, что химия изучает различные вещества и их превращения. Однако в нашей любимой науке речь идёт не только о химических процессах. Существует отдельная большая область, изучающая ядерные реакции, называемая *радиохимией*.

Среди всех путей радиоактивного распада наиболее распространёнными являются два: α -распад, сопровождающийся испусканием ядра атома гелия ${}^4_2\text{He}$, и β^- -распад, в результате которого из ядра вылетает электрон и элементарная частица антинейтрино $\bar{\nu}$, не имеющая массы и заряда.

1. Запишите общие схемы процессов α - и β^- -распадов, считая, что в них вступает ядро элемента **X** с массовым числом M и зарядом Z , а образуется ядро элемента **Y**.

Природные радиоактивные ядра, к которым относится и **А**, зачастую претерпевают целый каскад превращений, образуя большие семейства. Одно из них представлено на рисунке:



2. Расшифруйте ядра **А–N**, представленные на схеме превращений.