

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

имени Н.И. Пирогова

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Пироговская олимпиада для школьников по химии и биологии.

Заключительный этап 2023-2024 г.г.

Олимпиадные задания по ХИМИИ

9 класс



Вариант 1

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ

При взаимодействии в воде смеси газов **A** и **B** было получено вещество **C**. Относительная плотность исходной газовой смеси по водороду 15,25. Соединение **C** термически неустойчиво и при нагревании полностью разлагается на исходные компоненты. Известно, что вещество **C** содержит атомы водорода и азота, а массовая доля кислорода в 4 раза больше массовой доли углерода. Вещество **C** можно получить при слабом (30°C) нагревании вещества **D** согласно схеме: $D \rightarrow B + C$.

1. Определите соединения **A**, **B**, **C**, **D**, и назовите их. Ответ подтвердите расчетами.
2. Приведите уравнения трех химических реакций.

ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА НА КУХНЕ НЕ ТОЛЬКО ЕДА

В химическую лабораторию для установления состава принесли фрагмент кухонной утвари. Образец подвергли тщательному анализу. Было установлено, что основной материал, из которого сделан фрагмент, обладает термостойкостью и твердостью, не реагирует с большинством кислот, щелочей и других активных веществ при комнатной температуре. По твердости приближен к алмазу, износостойкость выше стали в несколько раз, однако хрупок. Эти уникальные свойства и позволили активно использовать материал в быту. Элементный анализ показал, что это бинарное соединение с содержанием одного из элементов 74,031 %. Соединение реагирует при нагревании с концентрированной серной кислотой, а также при очень высоких температурах с гидроксидом натрия или калия. Кроме того, минерал такого же состава, что и исследуемый образец, используется в ювелирном деле для имитации драгоценных камней.

1. Установите формулу основного компонента образца, подтвердив ответ расчетами.
2. Приведите уравнения реакций взаимодействия бинарного соединения с гидроксидом натрия при нагревании и концентрированной серной кислотой.
3. Фрагмент какого кухонного предмета, по-вашему, принесли в лабораторию?

ХИМИЯ И НЕМНОГО ЛИТЕРАТУРЫ

После прокаливания смеси веществ **X** и **Y** до постоянной массы, масса газообразных продуктов реакции до приведения их к нормальным условиям оказалась в 3,1702 раза меньше массы твердого остатка, а после приведения к нормальным условиям уменьшилась в 1,237 раза. Известно, что **X** применяется как удобрение, используется для получения взрывчатых веществ, на его основе готовят пиротехнические смеси для придания огню желтого цвета, а **Y** – основной компонент минерала зеленого цвета.

1. Определите вещества **X** и **Y** и назовите их. Ответ подтвердите расчетами.
2. Определите массовые доли **X** и **Y** в исходной смеси.
3. Как называется минерал на основе **Y**? Где он применяется? С именем какого писателя связано название этого минерала?
4. Под каким названием известно удобрение **X**?

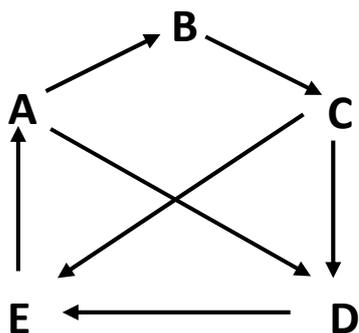




ХИМИЯ И НЕМНОГО ГЕОМЕТРИИ

Школьники на уроках химии предложили повторять и закреплять пройденный материал при помощи геометрических фигур. Для этого составлялись схемы превращений неорганических веществ в виде треугольника, квадрата, пятиугольника и т.д., а в углах геометрических фигур располагались ключевые соединения.

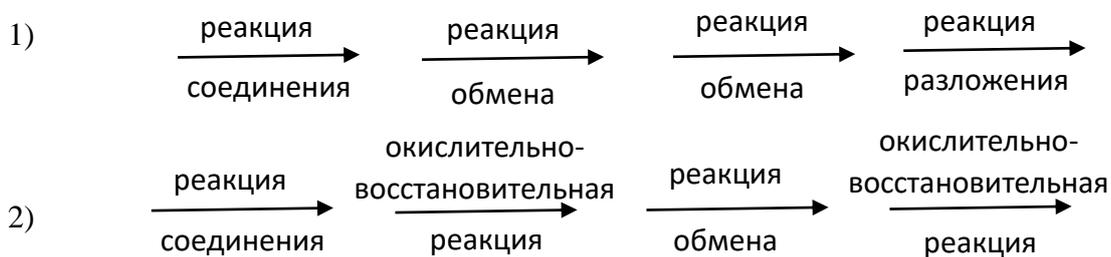
Одну из таких схем ученики предлагают расшифровать вам. Начальная точка в схеме – соединение **A**. Про него известно, что это простое вещество, образованное элементом III периода, в атоме которого число нейтронов составляет 35,0 % от числа всех элементарных частиц. Все соединения содержат один и тот же элемент.



1. Определите вещества **A, B, C, D, E** и назовите их.
2. Приведите уравнения реакций, соответствующих схеме превращений строго следуя направлению стрелок; укажите условия их протекания.

ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРОСТОГО ВЕЩЕСТВА

Чтобы лучше запомнить основные типы химических реакций ученик составил небольшие цепочки превращений, в которых исходным было простое вещество, а продукты обязательно содержали атомы его составляющие. В атоме вещества первой цепочки число всех элементарных частиц равно 95, второй цепочки – в 1,158 раз меньше.



1. Определите простые вещества.
2. Напишите уравнения восьми химических реакций.
3. Назовите все полученные вещества.





Вариант 2

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ

При взаимодействии в эфире при 0 °С смеси газов **A** и **B** было получено вещество **C**. Относительная плотность исходной газовой смеси по воздуху 0,8793. Соединение **C** термически неустойчиво и при температуре свыше 20 °С полностью разлагается на исходные компоненты. Известно, что в веществе **C** массовая доля азота в 2,286 раз меньше массовой доли серы. Вещество **C** с раствором соляной кислоты реагирует по схеме: $C + HCl \rightarrow D + B$.

1. Определите соединения **A**, **B**, **C**, **D**, и назовите их. Ответ подтвердите расчетами.
2. Приведите уравнения трех химических реакций.

ОТ РАЗНОЦВЕТНЫХ КРИСТАЛЛОВ ДО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

В химическую лабораторию для установления состава принесли крупные прозрачные разноцветные кристаллы. Образцы подвергли тщательному анализу и установили, что кристаллы являются наиболее стабильной модификацией бинарного соединения с содержанием одного из элементов 52,941% по массе. Известны так же и другие кристаллические модификации этого вещества, переходящие друг в друга и широко используемые в науке и технике.

Бинарное соединение

- не реагирует с водой;
- реагирует с концентрированными кислотами;
- со щелочами взаимодействует и в концентрированном растворе и при спекании
- при спекании с карбонатом натрия реагирует с выделением углекислого газа.

Простое вещество, получаемое из бинарного соединения, благодаря своим уникальным свойствам, нашло применение во многих сферах: от изготовления кухонной утвари до применения в электронике и производстве конструкционных материалов ядерных реакторов.

1. Установите химическую формулу основного компонента кристаллов, подтвердив ответ расчетами.
2. Приведите уравнения четырех реакций взаимодействия бинарного соединения с гидроксидом натрия в растворе и при спекании; с концентрированной серной кислотой, с карбонатом натрия при спекании.
3. Какое уравнение реакции лежит в основе промышленного получения простого вещества из бинарного?





ОБ УНИВЕРСАЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

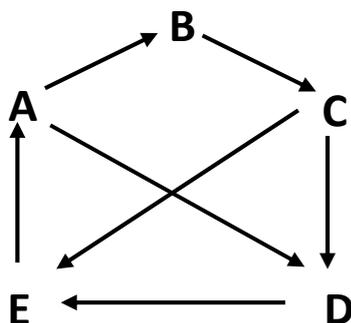
После прокаливания при $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ смеси веществ **X** и **Y** до постоянной массы, масса газообразных продуктов реакции до приведения их к нормальным условиям оказалась в 3,6 раза больше массы твердого остатка, а после приведения к нормальным условиям уменьшилась в 1,736 раза. Известно, что **X** применяется как удобрение, однако, обладает высокими детонирующими свойствами, из-за чего возникают сложности при его хранении. Вещество **X** используется в горном деле для получения взрывчатки, при действии на это вещество щелочью выделяется газ с резким запахом, окрашивающий лакмус в синий цвет. Вещество **Y** применяется в производстве кондитерских и хлебобулочных изделий. Водный раствор вещества **Y** имеет слабощелочную среду. В быту применяется как безопасное для здоровья средство для мытья кухонной посуды.

1. Определите вещества **X** и **Y** и назовите их. Ответ подтвердите расчетами.
2. Определите массовые доли **X** и **Y** в исходной смеси.
3. Для каких целей применяют вещество **Y** в народной медицине? Приведите соответствующее уравнение реакции.
4. Под каким названием известно удобрение **X**? Напишите уравнение реакции вещества **X** с раствором гидроксида натрия.

ХИМИЯ И НЕМНОГО ГЕОМЕТРИИ

Школьники на уроках химии предложили повторять и закреплять пройденный материал при помощи геометрических фигур. Для этого составлялись схемы превращений неорганических веществ в виде треугольника, квадрата, пятиугольника и т.д., а в углах геометрических фигур располагались ключевые соединения.

Одну из таких схем ученики предлагают расшифровать вам. Начальная точка в схеме – соединение **A**. Про него известно, что это оксид с содержанием одного из элементов 80,25% по массе. Все соединения содержат один и тот же элемент.



1. Определите вещества **A**, **B**, **C**, **D**, **E** и назовите их.
2. Приведите уравнения реакций, соответствующих схеме превращений строго следуя направлению стрелок; укажите условия их протекания.





ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРОСТОГО ВЕЩЕСТВА

Чтобы лучше запомнить основные типы химических реакций, ученик составил небольшие цепочки превращений, в которых исходным было простое вещество, а продукты обязательно содержали атомы его составляющие. В атоме вещества первой цепочки число нейтронов составляет 34,78% от числа всех элементарных частиц. В атоме вещества второй цепочки сумма всех элементарных частиц с учетом природного изотопного состава в 1,1413 раз больше числа элементарных частиц атома первого вещества. Про элементы известно, что они находятся в одном из малых периодов Периодической системы.



1. Определите простые вещества.
2. Напишите уравнения восьми химических реакций.
3. Назовите все полученные вещества.

