

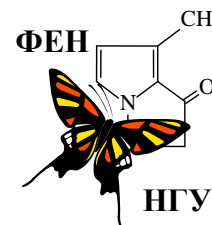


56-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2017-2018 уч. года

Задания по химии

9 класс



*Дорогие ребята!*

*Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2017-2018 года. В Вашем распоряжении целый месяц времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачки, Интернет, школьная лаборатория и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.*

*Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.*

*Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт и только в исключительных случаях посылать их нам по почте (но в этом случае Вы должны быть уверены, что мы получим их до 25.01.2018 г). Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.*

*Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!*

*С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,*

*Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников по химии.*

## Задание 1. «С наступающим Новым годом!»

Мы предлагаем Вашему вниманию выдержку из очень симпатичного стихотворения, имеющего самое непосредственное отношение к предмету нашей олимпиады.

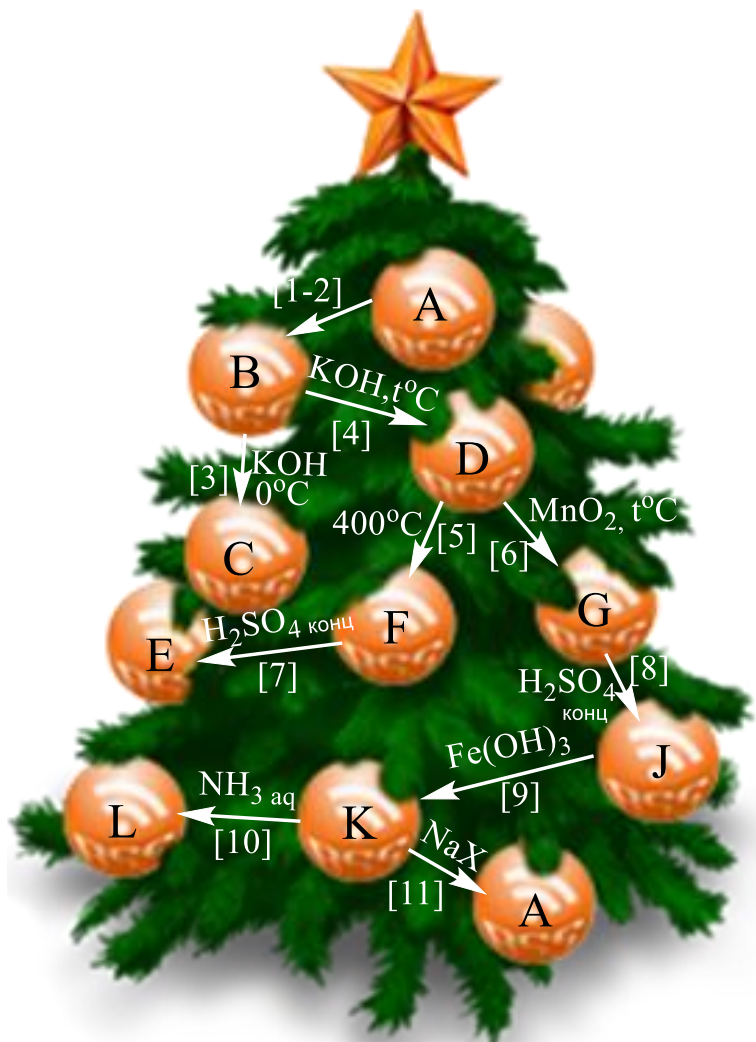
*В ...**(1)** по счёту группе  
Периодической таблицы,  
Пять ...**(2)** охраняют  
Свои священные границы.*

*В своей молекулярной форме,  
Они ...**(3)** атома включают,  
Но никогда в свободном виде  
Нигде их люди не встречают.*

*Вот ...**(4)** и ...**(5)** – по сути газы,  
От них есть спец – противогазы,  
...**(6)** – красно бурая бурда,  
...**(7)** – кристаллический всегда.*

*...**(4)** очень мощный окислитель,  
В тефлоне лучший заменитель  
Жиров при выпечке блинов,  
...**(4)** очень важен для зубов.*

*...**(5)** в наше время применяют  
Для дезинфекции воды,  
А ... ...**(8)** люди  
Употребляют для еды.*



**1.** Внимательно прочитайте стихотворение и вставьте пропущенные слова (**1-8**). Ответы перепишите в свою работу в формате "номер - слово". Как Вы думаете, как называется это стихотворение?

Все вещества **A-L** на нашей новогодней елке содержат один из элементов, описанных в стихотворении. Известно, что вещество **A** (оно же **8**) люди издавна используют в пищу для улучшения вкуса еды, простое вещество **B** (оно же **5**) – газ желто-зеленого цвета, а массовая доля кислорода в веществе **D** составляет 39,2 %. Помимо этого известно, что уравнения реакций [1-2] описывают промышленный и лабораторный способы получения вещества **B** из вещества **A** в одну стадию, а одним из продуктов реакции [11] является бурый осадок простого вещества (**7**).

**2.** Установите формулы веществ **A-L** и назовите их по традиционной химической номенклатуре.

**3.** Напишите уравнения реакций [1-11].

Элементы (**4**) и (**5**) (простые вещества – газы) образуют три бинарных (двухэлементных) вещества, в состав которых входят оба этих элемента.

**4.** Напишите формулы этих веществ и уравнения их реакций с холодным ( $<0^\circ\text{C}$ ) водным раствором гидроксида калия.

Для обнаружения в водном растворе большинства анионов, образованных элементами из этого стихотворения, используют нитрат серебра.

**5.** Какого цвета осадки получатся в каждом случае для анионов элементов (**4-7**)? Ответ приведите в формате "формула – цвет". Если осадок не получится, то укажите это. Каким словом обычно характеризуют форму этих осадков?

**6.** Известно, что элемент (**6**) представлен в природе двумя стабильными изотопами. Массовые числа каждого из этих изотопов на единицу отличаются от его округленной атомной массы. Вычислите их природные доли в мольных и массовых %.

Один из элементов (4-7) встречается в природе в виде единственного изотопа (т. н. моноизотопный элемент). Тем не менее, известны несколько его радиоактивных изотопов, полученных искусственным путем. Например, при бомбардировке изотопночистого  ${}^9\text{Be}$  ядрами азота-14 получается изотоп, который используется в медицине для исследований человека методом позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Период полураспада этого изотопа (время, за которое распадается половина от имеющихся атомов) составляет 1,83 часа. Для ПЭТ-исследований синтезируют глюкозу, в которой одна из ОН групп замещена на этот радиоактивный изотоп. Клетки опухоли интенсивнее остальных потребляют глюкозу, вследствие чего концентрация радиоизотопа в опухолевых клетках оказывается значительно выше, чем в здоровых. Стандартное время ожидания пациента от введения препарата до начала процедуры сканирования занимает 90 мин. За это время препарат успевает распределиться в тканях и органах.

7. Назовите этот моноизотопный элемент. Укажите причину, по которой атомная масса этого элемента в Периодической системе оказалась немного меньше, чем массовое число его природного изотопа. Напишите уравнение описанной реакции искусственного получения его радиоактивного изотопа (второй продукт этой ядерной реакции - ядро  ${}^4\text{He}$ ) и уравнение радиоактивного распада этого изотопа. Если у Вас возникли трудности с типом этого распада, внимательно перечитайте абзац с описанием свойств изотопа.

8. Процедура сканирования одного из пациентов продолжалась 20 мин. Оцените соотношение между количеством изотопа в организме в момент окончания сканирования и количеством введенного пациенту изотопа.

### Задание 2. «Три соли».

Для проведения качественного анализа Вам выданы три одинаковых не подписанных пробирки с индивидуальными веществами (солями) белого цвета. Одно из этих веществ является калиевой солью, другое – кальциевой, а третье – аммонийной. Помимо этого, известно, что какая-то из этих солей является сульфатом, какая-то – карбонатом, а еще одна – хлоридом. В Вашем распоряжении только штатив с пустыми пробирками и подписанные склянки с дистиллированной водой, раствором гидроксида бария и раствором соляной кислоты.



1. Выпишите формулы всех солей, которые могут содержаться в выданных Вам пробирках, а также формулы веществ, содержащихся в подписанных склянках.

2. Вооружитесь таблицей растворимости и приведите подробную схему анализа состава солей и уравнения соответствующих реакций. Постарайтесь, чтобы Ваша схема была максимально рациональной, но при этом позволяла однозначно идентифицировать каждую соль независимо от того, в каких сочетаниях оказались в пробирках эти катионы и анионы. Имейте в виду, что в этой системе отличить малорастворимую соль от нерастворимой соли «на глаз» не получится.

Задание 3. «Тяжелая жидкость» *«Химия дает в общем два пути для определения природы составных частей какого-нибудь тела – ... и ...».*

А.Л. Лавуазье.

Простое вещество **X** при н.у. представляет собой тяжёлую подвижную жидкость, известную человечеству с древнейших времен. С простым газообразным веществом **Y**, 39,9 г которого при н.у. занимают объём 12,6 л, **X** образует два бинарных (двухэлементных) соединения: **A** (73,88 масс. % элемента **X**) и **B** (84,98 масс. % **X**), которые в Средневековье использовались в качестве лекарственных средств. Оба эти бинарных соединения довольно легко возгоняются с образованием тяжелых паров (так, плотность паров вещества **B** по воздуху составляет 16,28).



1. Попробуйте закончить фразу Лавуазье, вынесенную в качестве цитаты. Отметим, что оба предложенных великим ученым пути весьма актуальны и для современных химиков. Установите жидкость **X** и газ **Y**, вещества **A** и **B**; ответы подтвердите расчетом. Укажите способы получения веществ **A** и **B** в чистом виде (с условиями) и приведите их исторические названия. Почему современная медицина отказалась от их использования в качестве лекарственных средств?

Великий французский ученый Антуан Лоран Лавуазье еще более 230 лет назад провел следующие эксперименты, позволившие ему «произвести анализ атмосферного воздуха». Поместив 4,00 унции **X** в большую запаянную реторту, Лавуазье нагревал ее в печи в течение 12 дней. После того, как процесс прекратился, он взял 45 гранов образовавшегося на поверхности **X** красного вещества **C** и поместил их в маленькую открытую реторту, соединенную со специальным прибором для приема жидких и газообразных продуктов. «Зажегши огонь в печи, - писал Лавуазье, - я заметил, что по мере того как красное вещество нагревалось, его цвет становился все более интенсивным. Когда затем реторта стала накаляться, красное вещество начало мало-помалу уменьшаться в объеме и через несколько минут оно совершенно исчезло».

**2.** Установите вещество **C** и напишите уравнения реакций, проведенных Лавуазье. Сколько унций этого вещества (с точностью до сотых) он мог бы получить в своем опыте при полном превращении жидкости **X** в вещество **C**? Почему вещество «совершенно исчезло» из его маленькой реторты?

Современные химики работают с жидкостью **X** в специально оборудованных лабораториях, используя особые меры предосторожности. Случайно пролитую жидкость **X** посыпают порошком серы, затем порошок собирают и тщательно протирают поверхность ватой или тряпкой, пропитанной раствором хлорного железа. Все отходы, содержащие элемент **X**, собирают в специальные склянки и передают на утилизацию.

**3.** Каким физическим свойством жидкости **X** обусловлены «особые меры предосторожности» при работе с ней? Какой человеческий орган при отравлении **X** поражается в первую очередь и каковы признаки этого отравления? Напишите уравнения реакций, позволяющих избавиться от случайно разлитой жидкости **X**.

Химические свойства жидкости **X** и других соединений этого элемента в настоящее время хорошо известны. Нагревание **X** с концентрированной азотной кислотой приводит к образованию бурого газа **D** и раствора соединения **E**. При взаимодействии полученного раствора с NaOH получается желтый осадок **F**, нагревание которого в «закрытой реторте» приводит к его превращению в красное вещество **C** без изменения массы. В реакции избытка **X** с разбавленной азотной кислотой образуется бесцветный газ **G** и раствор соединения **H**. Взаимодействие полученного раствора с соляной кислотой приводит к образованию белого осадка вещества **B**. А при взаимодействии того же раствора с NaOH образуется черно-коричневый осадок, являющийся смесью **F** и **X**.

**4.** Определите формулы веществ **D** – **H** и напишите уравнения реакций, характеризующих свойства жидкости **X** и других соединений этого элемента.