**Школьный этап Всероссийской олимпиады по химии**

**2019-2020 учебный год**

**Задания 9 класса (максимальный балл-50)**

**Задача 1. Элементарная**.

В 2019 году исполнилось 150 лет Периодическому закону Д.И. Менделеева. В честь этой знаменательной даты нынешний год во всем мире объявлен Международным годом Периодической таблицы Менделеева. В этой задаче под буквами **А** – **Ж** загаданы 7 элементов одной и той же подгруппы Таблицы.

Элемент **А** в природе встречается в виде двух стабильных изотопов, атомные массы которых отличаются в два раза. Плотность газообразного простого вещества, состоящего только из более тяжелого изотопа этого элемента, при нормальных условиях составляет 0,18 г/л.

Элемент **Б** окрашивает пламя газовой горелки в желтый цвет, это его свойство удобно использовать для его обнаружения в сложных веществах. В быту каждый сталкивается с бинарным веществом **W**, в котором степени окисления элементов одинаковы по модулю, но противоположны по знаку.

Элемент **В** при взаимодействии с простым веществом **А** образует твердую соль **Х**, при этом из 1.31 г **В** можно получить 1,50 г **Х**.

**Г** и **Д** были открыты в минеральных водах и природных минерала спектральными методами Бунзеном и Кирхгофом. Оба простых вещества плавятся при температурах ниже 40°С, а масса одного атома элемента **Д** составляет 1,41·10−22 г.

**Е** – один из трёх базовых химических элементов минеральных удобрений (вместе с неметаллами **Y** и **Z**, находящимися в одной группе таблицы Менделеева).

Единственный радиоактивный элемент этой подгруппы – **Ж**. Его самый долгоживущий изотоп имеет период полураспада всего 22 мин, поэтому суммарное содержание его в земной коре составляет около 340 г.

**1**. Определите элементы **А** – **Ж**, **Y**, **Z**, формулы веществ **W**, **X**. Дополнительно известно, что элемент **Y** образует газообразное простое вещество, а **Z** – твердое. Число Авогадро *N*A = 6,02·1023.

*Ответ на п.1 представьте в виде следующей заполненной таблицы:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** | **Е** | **Ж** | **W** | **X** | **Y** | **Z** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**2**. Один из упомянутых элементов был предсказан Менделеевым, хотя не был открыт при его жизни. Какой это элемент?

**Задача 2. Увлекательный урок.**

Учитель химии выбрал 5 реакций, которые хотел обсудить с девятиклассниками на уроке на следующий день. Он выписал уравнения этих реакций на доску заранее, однако в последней из них забыл расставить коэффициенты. Дежурные ученики, убиравшиеся в кабинете на следующее утро, любили непростые загадки, а потому стерли с доски все реагенты реакций, а коэффициенты оставили. Вот, что осталось на доске:

… + 6 … → 2GaCl3 + 3H2O

… + 12 … → 3СН4 + 4Al(OH)3

… + 2 … → CO2 + 2H2O

2… + … → N2O5 + O2

… + … → MnCl2 + Cl2 + H2O

1. Восстановите уравнения реакции. В последней не забудьте расставить коэффициенты.

2. Как в лабораторной практике используются вторая и пятая реакции?

**Задача 3. Оксогалогениды серы.**

Сера образует несколько оксогалогенидов в степени окисления +6. Все они имеют общую формулу S*x*O*y*Hal*z*, где Hal – фтор, хлор, бром или иод.

**1**. Как связаны между собой индексы *x*, *y* и *z*, если степень окисления серы равна +6, а остальные элементы имеют отрицательные степени окисления?

Самое изученное соединение этого ряда – сульфурилхлорид. Он содержит только один атом серы.

**2**. На основании этих данных для сульфурилхлорида можно предложить две формулы. Напишите их.

Сульфурилхлорид при нагревании разлагается на смесь равных количеств сернистого газа и хлора.

**3**. Выберите правильную формулу этого вещества из двух предложенных Вами в п.2.

**4**. Сульфурилхлорид в воде разлагается с образованием двух сильных кислот без выделения газа. Напишите уравнение этой реакции.

Существуют также смешанные оксохлориды серы с общей формулой S*x*O*y*(Hal1)*z*(Hal2)*u*, которые содержат атомы сразу двух галогенов. Один из таких смешанных оксогалогенидов серы(VI) имеет плотность паров по водороду 99,25. Он при гидролизе образует смесь тех же двух сильных кислот, что и сульфурилхлорид, а также фтороводородную кислоту.

**5**. Определите формулу неизвестного смешанного оксогалогенида серы(VI).

**Задача 4 «Я памятник себе воздвиг нерукотворный» (Пушкин А.С.)**

Многие минералы получили свое название по фамилиям ученых или просто известных людей. Заполните таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название минерала | Фамилия и имя личности | Чем известна личность? | Основной компонент в составе минерала или свойства | Формула |
| Муассанит | ? | Впервые выделил и получил фтор | карборунд | ? |
| ? | Абу Али ибн Сина | Известный в средние века персидский ученый, врач, философ | Содержание кислорода 10,5%, темно-коричневое бинарное соединение | ? |
| Авогадрит | Амедео Авогадро | ? | Соединение из трех элементов: 30,95% калия, 60,32% фтора и еще один элемент | ? |
| ? | Юрий Гагарин | Первый космонавт | Смешанный фторид натрия, кальция и иттрия | ? |
| ? | Шарль Буранже | Французский минералог | Содержание свинца, сурьмы и серы 55,2%, 26,03% и 18,77% соответственно | ? |
| Колумбит | ? | Открыл Новый Свет (Америку) | **?**  **Определить массовое содержание каждого элемента** | FeMnNb2Ta2O6 |

**Задача 5. Медовая.**

Один из главных объектов изучения среди нанообъектов – графен, представляющий собой плоскую сетку из правильных шестиугольников, образованных атомами углерода. Фрагмент структуры графена, напоминающего пчелиные соты, приведен на рисунке.



1. Графен – одна из аллотропных модификаций углерода. Назовите другие модификации углерода.

2. Каждый атом углерода в графене имеет типичную для этого элемента валентность IV. Сколько двойных и одинарных связей образует каждый атом?

3. Площадь одного шестиугольника в графене составляет 0,05165 нм2 и состоит из шести одинаковых равносторонних треугольников. Рассчитайте длину связи углерод-углерод в графене, если известно, что все связи имеют одинаковую длину, и углы между связями одинаковые. Ответ дайте в нанометрах.

4. Диаметр ячейки пчелиных сот (длинная диагональ) 5,4 мм, глубина ячейки 12 мм. Сколь граммов меда содержится в представленном фрагменте пчелиных сот, если плотность меда 1,5 г/см3

*Примечание*: 1 нм = 10−9 м, *N*A = 6,02·1023.