

8 класс 1 задание

Соединения этого элемента в разных степенях окисления имеют разнообразную окраску. Из-за этой особенности данный элемент и получил свое название. Также схожим словом назван один из интернет-браузеров. (10б)

- 1) Определите, что за элемент описан; (1б)
- 2) Приведите формулы трех оксидов и соответствующих им гидроксидов описанного элемента; (3б)
- 3) Определите кислотно-основный характер оксидов и гидроксидов; (3б)
- 4) Запишите распределение электронов по атомным орбиталям атома. Какое явление влияет на особое строение внешней оболочки элемента? В чем его суть?; (3б)

Решение

- 1) Хром
- 2) CrO и $\text{Cr}(\text{OH})_2$, Cr_2O_3 и $\text{Cr}(\text{OH})_3$, CrO_3 и $\text{H}_2\text{CrO}_4/\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 3) CrO и $\text{Cr}(\text{OH})_2$ – основной оксид и основание, Cr_2O_3 и $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – амфотерные оксид и гидроксид, CrO_3 и $\text{H}_2\text{CrO}_4/\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – кислотный оксид и кислоты
- 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
Электронный проскок, который обусловлен повышенной устойчивостью наполовину nd^5 и полностью nd^{10} заполненной d-орбитали. Конфигурации nd^4 и nd^9 энергетически невыгодны, электрон с внешней s-орбитали «проскакивает» на предвнешнюю d.

8 класс 2 задание

Данный элемент имеет множество аллотропных модификаций с очень разнообразными физическими свойствами. Свободный элемент в природе находится в виде двух своих основных аллотропных модификаций. Одна из которых используется в письменных принадлежностях каждого школьника, а вторая в ограниченном виде является популярным драгоценным камнем. В атмосфере и гидросфере он находится в виде одного из своих оксидов. Большинство его соединений изучаются органической химией. Заданный элемент образует два оксида, один из которых при нормальных условиях – это бесцветный газ, без вкуса и запаха, второй – бесцветный токсичный газ также не имеющий вкуса и запаха. Массовые доли элемента в оксидах соответственно равны 27,3% и 42,8% соответственно. Задания:

- 1) Установите загаданный элемент;
- 2) Определите оксиды данного элемента, ответ подтвердите расчётами;
- 3) Указать какие аллотропные модификации этого элемента описаны в задаче?

Решение:

Из данных задачи предположим, что загаданный элемент – углерод (2б)

Он образует два оксида – CO_2 и CO . Известно, что монооксид углерода (угарный газ) – токсичен.

Проверим массовые доли углерода в его оксидах:

$$\omega(\text{CO}_2) = \frac{M(\text{C})}{M(\text{CO}_2)} * 100\% = \frac{12 \text{ г/моль}}{44 \text{ г/моль}} * 100\% = 27,3\%$$

$$\omega(\text{CO}) = \frac{M(\text{C})}{M(\text{CO})} * 100\% = \frac{12 \text{ г/моль}}{28 \text{ г/моль}} * 100\% = 42,8\%$$

Данные совпадают, следовательно предположение верно. (4б)

Аллотропные модификации углерода, о которых может идти речь – графит и алмаз, так как графит используется в качестве пишущей части карандаша, а алмаз в ограниченном виде – бриллиант, который используется как драгоценный камень в ювелирном производстве. (4б)

8 класс 3 задание

Данное соединение при термическом разложении образует два оксида. Один из которых может вступать в реакцию с оксидом серы (IV), в результате чего образуется осадок белого цвета. Также этот оксид при взаимодействии с водой образует малорастворимое основание. Второй оксид при взаимодействии с водой образует трёхосновную кислоту, которая при введении в реакцию с нитратом серебра образует осадок жёлтого цвета.
Задания:

- 1) Определить исходное соединение;
- 2) Написать 5 описанных реакций;
- 3) Рассчитать массовые доли элементов входящих в состав исходного соединения;
- 4) Рассчитать сколько граммов основного оксида образуется в ходе термического разложения 31 г исходного соединения.

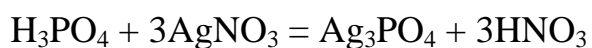
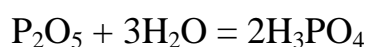
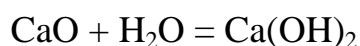
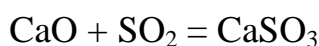
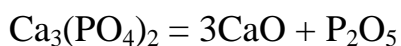
Решение:

1) Трёхосновная кислота, которая может быть образована при взаимодействии оксида с водой – ортофосфорная H_3PO_4 . При взаимодействии с нитратом серебра она образует ортофосфат серебра, имеющий жёлтую окраску. Саму кислоту можно получить из оксида фосфора (V), следовательно это один из образующихся соединений первой реакции.

Оксид реагирующий с кислотным оксидом и с водой – это кислотный. Предположим, что с оксидом серы (IV) будет реагировать либо оксид бария, либо оксид кальция, при этом с водой должно образоваться малорастворимое основание, следовательно это оксид кальция, так как оксид бария образует растворимое основание. Таким образом мы определили второй оксид.

Суммируя вышесказанное, можно сделать вывод, что искомое соединение это ортофосфат кальция. (1б)

2) Описанные реакции: (5б)



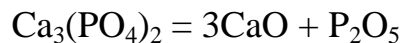
3) Расчёт массовых долей: (6б)

$$\omega(\text{Ca}) = \frac{3 \cdot M(\text{Ca})}{M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)} * 100\% = \frac{3 \cdot 40 \text{ г/моль}}{310 \text{ г/моль}} * 100\% = 38,7\%$$

$$\omega(\text{P}) = \frac{2 \cdot M(\text{P})}{M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)} * 100\% = \frac{2 \cdot 31 \text{ г/моль}}{310 \text{ г/моль}} * 100\% = 20\%$$

$$\omega(\text{O}) = 100\% - \omega(\text{Ca}) - \omega(\text{P}) = 100\% - 38,7\% - 20\% = 41,3\%$$

4) Определение массы основного оксида: (3б)



Найдём количество вещества ортофосфата кальция:

$$\nu(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)}{M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)} = \frac{31 \text{ г}}{310 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

Составив пропорцию и выразив x (количество вещества оксида кальция), получим:

$$x = (0,1 \cdot 3) / 1 = 0,3 \text{ моль}$$

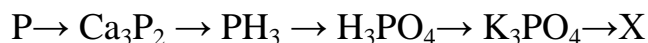
Тогда можем вычислить искомую массу:

$$m(\text{CaO}) = \nu \cdot M = 0,3 \text{ моль} * 56 \text{ г/моль} = 16,8 \text{ г}$$

Ответ: 16,8 г

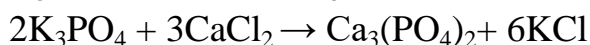
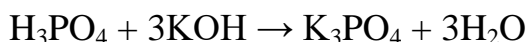
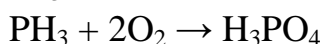
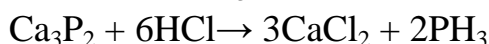
8 класс 4 задание

Вещество X является основным неорганическим компонентом костей и может быть синтезировано по схеме:



- 1) Расшифруйте цепочку превращений; (5б)
- 2) Определите вещество X и дайте его название; (1б)
- 3) Назовите 3 аллотропные модификации элемента, являющегося первым в цепочке превращений; (3б)
- 4) Рассчитайте сколько грамм вещества X можно получить из 3,26г исходного простого вещества, содержащего 5% примесей. (6б)

Решение



За каждую верно записанную реакцию 0,5б

При верно расставленных коэффициентах +0,5б за каждую реакцию

Допускаются иные химические превращения, не искажающие смысл.

