

Задача 3.

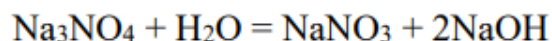
Соль **W**, состоящая из трех элементов и содержащая 46,93 % натрия (по массе), является довольно необычной. Если поместить соль **W** в воду, то получится раствор, имеющий сильнощелочную среду. Соль **W** взаимодействует с углекислым газом с образованием соединений **X** и **Y**, каждое из которых находит широкое применение. Получают соль **W** сплавлением соединения **X** с бинарным соединением **Z**, содержащим 74,19 % натрия (по массе) при высоком давлении.

Определите вещества **W–Z**. Изобразите структуру Льюиса для аниона в соли **W**. Рассчитайте pH раствора, полученного при растворении 1 г соли **W** в 2 литрах воды (изменением объема раствора пренебречь). Укажите области применения соединений **X** и **Y**.

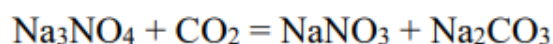
Решение:

Исходя из массовой доли натрия в соединении **Z**, находим, что **Z** – оксид натрия Na_2O .

Поскольку соль **W** получается при сплавлении с оксидом натрия, по всей видимости, соль **W** содержит оксоанион. Молярная масса соли **W** равна $23/0,4693=49$ г/моль на каждый натрий в формульной единице. Перебирая различные количества натрия, находим, что формула соли **W** – Na_3NO_4 – ортонитрат натрия. Ортонитрат натрия взаимодействует с водой, давая смесь нитрата натрия и гидроксида натрия:



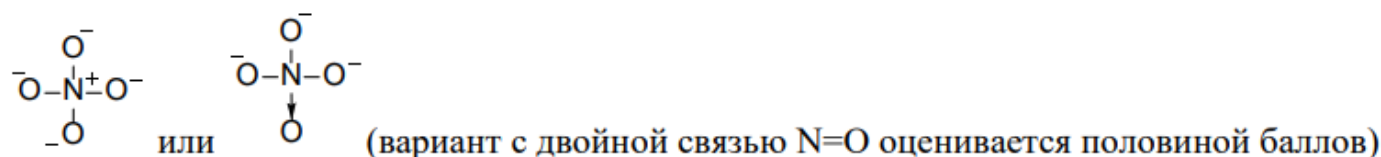
Взаимодействие Na_3NO_4 с углекислым газом дает смесь нитрата и карбоната натрия:



Таким образом, вещество **X** – NaNO_3 , а **Y** – Na_2CO_3

Нитрат натрия применяется как азотное удобрение (натриевая селитра) и в пиротехнике, а карбонат натрия используется в производстве стекла, мыла, стиральных порошков и др.

Структура Льюиса для аниона соли **W**:



Рассчитаем pH раствора ортонитрата в 2 л воды.

$$n(\text{Na}_3\text{NO}_4) = 1/147 = 6,80 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 2 n(\text{Na}_3\text{NO}_4) = 0,0136 \text{ моль}$$

$$c(\text{NaOH}) = n/V = 0,0136/2 = 6,80 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = 2,17$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 11,83$$

Критерии оценивания:

Формулы веществ W–Z – по 3 балла (всего 12 баллов)

Структура Льюиса аниона соли W – 2 балла (1 балл, если есть связь $\text{N}=\text{O}$)

Области применения веществ X и Y – по 1 баллу (всего 2 балла)

Расчет pH – 4 балла (из них 1 балл за вывод о том, что среда раствора определяется гидроксидом натрия)

Итого 20 баллов.