

Задача:

Жидкость X является бинарным (состоящим из двух элементов) соединением, массовая доля азота в котором равна 97,66%. Это вещество многие путают с другим известным азотсодержащим веществом Y. Однако X является кислотой, в отличие от Y, обладающего выраженными основными свойствами. При взаимодействии вещества X (в водном растворе) с магнием образуется два бинарных азотсодержащих вещества A, B и азот. Массовые доли азота в соединениях A и B соответственно составляют 77,57% и 93,29% (считаем, что эти соединения не являются кристаллогидратами).

- 1) Определите вещества X, Y, A и B. Подтвердите расчётами.
- 2) Напишите уравнения реакций.
- 3) Определите степени окисления азота в соединениях X, A и B.
- 4) Изобразите геометрическую форму молекулы X.

Решение:

Посчитать состав бинарного соединения X, если известен один из элементов, можно, поделив атомную массу азота на его массовую долю: получается 14.33 г/моль. Это молярная масса в пересчёте на один атом азота. Если вычесть из неё 14 г/моль, то всё, что останется – это молярная масса всего остального в пересчёте на один атом азота, то есть 0.33. Очевидно, что это нужно умножить на 3, чтобы получить 1 – водород. Тогда формула X соответствует HN_3 – азидоводородная (азотистоводородная) кислота. Легко догадаться по условию, что Y, с которой её часто путают – это аммиак NH_3 , обладающий основными свойствами. Учитывая, что мы растворяем металл в кислоте-окислителе HN_3 , легко догадаться, что азот будет в этой реакции понижать свою степень окисления (особенно учитывая, что часть его выделяется в более высокой степени окисления в виде N_2). Самое логичное, что может здесь иметься в виду – это понижение степени окисления до 3^- , то есть такого, как в аммиаке. Аммиак и HN_3 тут же прореагируют, давая NH_4N_3 (бинарное соединение B, по массовым долям подходит: $14 \cdot 4 / (14 \cdot 4 + 4) = 0,9329$).

Магний, перейдя в степень окисления 2^+ , должен иметь какой-то противоион, которым тоже должен быть азид-анион. То есть, $\text{A} = \text{Mg}(\text{N}_3)_2$ (по массовым долям сходится: $14 \cdot 6 / (24,3 + 14 \cdot 6) = 0,7757$).
Уравнение реакции: $\text{Mg} + 4\text{HN}_3 = \text{Mg}(\text{N}_3)_2 + \text{N}_2 + (\text{NH}_4)\text{N}_3$