

## Решение теоретического тура РХО-1999 для 10 класса

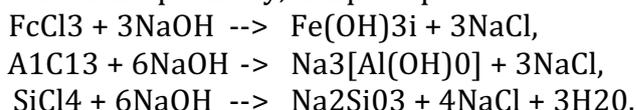
### №10-1-1999респ.

Обозначим анализируемое соединение X<sub>2</sub>Y<sub>m</sub> и проследим за его химическими превращениями. При нагревании вещества в токе хлора может произойти следующее:

1. Вещество вообще не реагирует с хлором (например, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).
2. Вещество просто перегоняется без разложения (например, FeCl<sub>3</sub>).
3. Образуются два хлорида (например, в случае Ca<sub>3</sub>P<sub>2</sub>).
4. Образуются хлорид и простое вещество (например, Mg<sup>+</sup>).

Из условия задачи видно, что в процессе хлорирования: а) исходное вещество не сохранилось; б) получились два хлорида - один из них летучий, который поглотился раствором щелочи, второй - нелетучий.

Любой летучий хлорид будет взаимодействовать со щелочью, но при ее избытке реакции будут протекать по-разному, например:

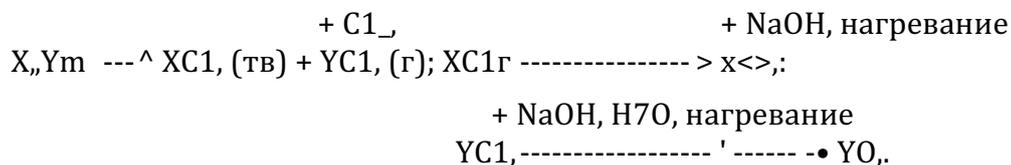


В условии задачи отмечено, что в концентрированной щелочи продукты реакции оставались в растворе, а при ее нейтрализации выпал белый осадок. Как видно из предыдущих реакций, этим осадком может быть либо нерастворимая кислота Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, либо амфотерное основание Al(OH)<sub>3</sub>. В любом случае после прокалывания такого осадка должен получиться оксид.

Теперь проследим судьбу твердого продукта хлорирования. Он растворим в воде, и из его раствора при действии избытка

щелочи выпадает осадок. Таким осадком может быть только основной гидроксид, из которого после прокалывания также получится оксид.

Итак, после всех превращений происходит следующее:



И последнее. Обратим внимание на то, что XO<sub>2</sub> не проявляет окислительных и восстановительных свойств. Это однозначно свидетельствует о том, что в оксиде и в хлориде X находится в одной и той же степени окисления, т. е.  $I = z/2$ .

Теперь обратимся к количественным данным. Поскольку из 1,90 г хлорида XC<sub>l2</sub> получилось 0,80 г оксида XO<sub>2</sub>, то, обозначив атомную массу элемента X как Ax, можно составить пропорцию:

$$Ax + 35,52 = 1,90 \cdot \frac{Ax + 16 \cdot 2}{2} \sim 0,80$$

откуда Ax = 12г. Учитывая, что даже при z = 3 многие хлориды летучи, а при z = 4 нелетучих хлоридов нет, получаем три значения Ax: 12, 24 и 36. Очевидно, что в избытке хлора не может быть устойчивого соединения CC<sub>l</sub>. Тогда Ax = 24 и X = Mg. Действительно, MgCl<sub>2</sub> нелетуч, растворим в воде, гидроксид его нерастворим, а оксид не проявляет ни окислительных, ни восстановительных свойств.

Итак, в состав исходного вещества входит магний, и его количество в исходной навеске равно количеству хлорида, т. е.

1 on

----- = 0,02 моль. Отсюда масса магния в исходной навеске 24 + 35,5 = 60

ке 24 0,02 = 0,48 г, а масса элемента Y равна 1,66 - 0,48 = 1,18 г. Масса оксида YO<sub>2</sub> равна 1,50 г; тогда, обозначив атомную массу элемента Y как Ay, получаем уравнение:

$(AY + 16A) \cdot 1,18 = 1,50AY$ . Отсюда  $AY = 59/e$ . Причем, поскольку  $k \sim$  индекс при кислороде в оксиде  $YOk$ , он может принимать значения с шагом 0,5.

Наконец, вспомним, что оксид  $YOk$  получен при прокаливании гидроксидов, который в свою очередь получен при нейтрализации щелочного раствора, т. е. гидроксид этот не является ни сильной кислотой, ни сильным основанием. Это означает, что  $k$  находится скорее всего в интервале 1-3. Тогда получаем следующие значения  $AY$  и формулы возможных оксидов:

$k$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
	59	88,5	118	147,5	177
Оксид	NiO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SnO <sub>2</sub>	-	ню <sub>3</sub>

Теперь вернемся к химическим превращениям.

1. Хлорид никеля нелетуч, гидроксид не является амфотерным, а оксид NiO - черного цвета.

2. Хлорид иттрия обладает очень незначительной летучестью, а Y(OH)<sub>3</sub> практически нерастворим в воде и щелочах.

3. Хлорид олова легколетуч, а Sn(OH)<sub>2</sub> амфотерен.

4. SnO<sub>2</sub> может быть только пероксидом и не может получиться в указанных условиях.

Таким образом, элементом Y может быть только олово. Его масса в оксиде 1,18 г, а количество - 0,01 моль. Тогда формула исходного соединения Mg<sub>2</sub>Sn. Оно относится к так называемым интерметаллическим соединениям.

А дальше действуйте сами.

**№10-2-1999респ.**

**№10-3-1999респ.**

**№10-4-1999респ.**

**№10-5-1999респ.**

**№10-6-1999респ.**

**№10-7-1999респ.**