

Решение теоретического тура РХО-1999 для 10 класса

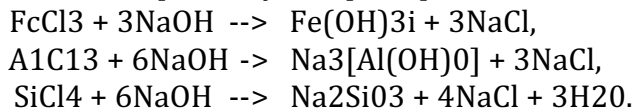
№10-1-1999респ.

Обозначим анализируемое соединение X₂Y_m и проследим за его химическими превращениями. При нагревании вещества в токе хлора может произойти следующее:

1. Вещество вообще не реагирует с хлором (например, Al₂O₃).
2. Вещество просто перегоняется без разложения (например, FeCl₃).
3. Образуются два хлорида (например, в случае Ca₃P₂).
4. Образуются хлорид и простое вещество (например, Mg⁺).

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:

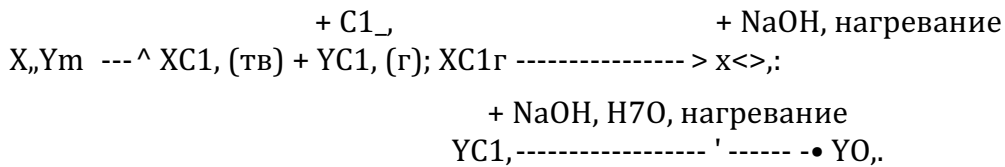


В условии задачи отмечено, что в концентрированной щелочи продукты реакции оставались в растворе, а при ее нейтрализации выпал белый осадок. Как видно из предыдущих реакций, этим осадком может быть либо нерастворимая кислота Hg₂Cl₂, либо амфотерное основание Al(OH)₃. В любом случае после прокаливания 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 прокаливания также получится оксид.

Итак, после всех превращений происходит следующее:



И последнее. Обратим внимание на то, что XO₂ 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 XC₂ получилось 0,80 г оксида XO₂, то, обозначив атомную массу элемента X как Ax, можно составить пропорцию:

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

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 CC₂. Тогда Ax = 24 и X = Mg. Действительно, MgCl₂ 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 моль

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

0,02 моль = 0,48 г, а масса элемента Y равна 1,66 - 0,48 = 1,18 г. Масса оксида YO₂ 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 ₂ O ₃ | SnO ₂ | - | ню ₃ |

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)₃ практически нерастворим в воде и щелочах.

3. Хлорид олова легколетуч, а Sn(OH)₂ амфотерен.

4. SnO₂ 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 Mg₂Sn. 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.