

#### Задача №4.

Огромные достижения синтетической органической химии в период с 1830-х гг. поддерживали предположения, что подобная обширная химия может базироваться и на элементе X. Бинарные вещества  $A_1$ - $A_3$ , образованные X, имеют одинаковый качественный состав, бурно реагируют с кислородом. Наиболее термически устойчивым является газ  $A_1$ , который получают обработкой бинарного соединения  $B_1$  ( $\omega(X) = 36,84\%$ ) водным раствором серной кислоты (реакция 1).

Для получения газа  $A_2$ , сначала газ  $A_1$  обрабатывают йодоводородом в присутствии каталитических количеств йодида алюминия, при этом основным продуктом реакции являются жидкость  $Ж$  ( $\omega(X) = 17,72\%$ ) и легкий газ Л (реакция 2). Затем вещество  $Ж$  обрабатывают амальгамой натрия (реакция 3) и получают газ  $A_2$ .

Для получения жидкости  $A_3$  бинарное соединение  $B_2$  ( $\omega(X) = 22,83\%$ ) обрабатывают избытком гидрида натрия (реакция 4).

Разложением  $A_1$  (реакция 5) получают сверхчистое простое вещество П, образованное элементом X, которое имеет широкое применение в электронике.

1) Определите все зашифрованные вещества и запишите уравнения реакций 1-5. Ответ подтвердите расчётом.

2) Как называются вещества  $A_1$ - $A_3$ . Приведите их структурные формулы.

3) Вещества  $A_1$ - $A_3$  легко воспламеняются на воздухе. Напишите уравнение реакции сгорания одного из веществ  $A_1$ - $A_3$  в избытке кислорода.

**Решение:**

Органическая химия базируется на углероде, тогда вероятнее всего X принадлежит IVA подгруппе. Широкое применение X в электронике указывает на кремний. Тогда соединение Б<sub>1</sub> – Э<sub>4</sub>Si<sub>n</sub>, составим уравнение:

$$0,3684 = \frac{28n}{M(\text{Э}) + 28n}$$

$M(\text{Э}) = 12n$ , при  $n = 2$ , получаем Б<sub>1</sub> – Mg<sub>2</sub>Si

Следовательно, в задаче речь идёт о силанах, газ Л скорее всего это H<sub>2</sub>. Тогда Ж вероятнее всего – SiH<sub>3</sub>I, проверим  $\omega(\text{Si}) = 28/158 = 0,1772$ . При обработке натрием соединения Ж будет образовываться дисилан – Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (А<sub>2</sub>). Продолжая цепочку соединений А, вероятнее всего А<sub>3</sub> – Si<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, тогда Б<sub>2</sub> вероятнее всего галогенопроизводное – Si<sub>3</sub>Hal<sub>8</sub>, тогда  $M(\text{Hal}) = 28 \cdot 3 \cdot 0,7717 / (0,2283 \cdot 8) = 35,5$  г/моль, что соответствует хлору.

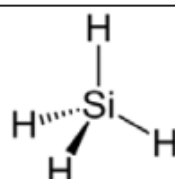
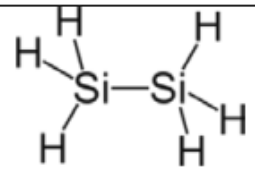
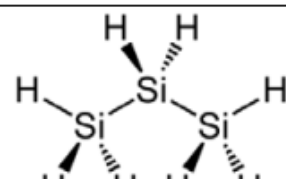
Х, П	А <sub>1</sub>	А <sub>2</sub>	А <sub>3</sub>	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Л	Ж
Si	SiH <sub>4</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Si <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Mg <sub>2</sub> Si	Si <sub>3</sub> Cl <sub>8</sub>	H <sub>2</sub>	SiH <sub>3</sub> I

(за каждое вещество – 1 балл, вещества Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, Ж без расчёта – 0 баллов)

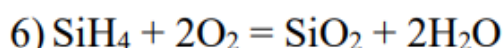
Уравнения реакций:

- 1)  $\text{Mg}_2\text{Si} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MgSO}_4 + \text{SiH}_4$
- 2)  $\text{SiH}_4 + \text{HI} = \text{SiH}_3\text{I} + \text{H}_2$
- 3)  $2\text{SiH}_3\text{I} + 2\text{Na} = \text{Si}_2\text{H}_6 + 2\text{NaI}$
- 4)  $\text{Si}_3\text{Cl}_8 + 8\text{NaH} = \text{Si}_3\text{H}_8 + 8\text{NaCl}$
- 5)  $\text{SiH}_4 = \text{Si} + 2\text{H}_2$

(за каждое уравнение – 1 балл)

А <sub>1</sub>	А <sub>2</sub>	А <sub>3</sub>
		
Силан	Дисилан	Трисилан

(за каждую структуру – 1 балл, название – 1 балл)



1 балл

**Итого 20 баллов**