

Задание 5. Парниковые газы

Углерод образует с одновалентными элементами X и Y пять соединений, состоящих из пятиатомных молекул. Все они представляют собой газы, вызывающие сильный парниковый эффект (во много раз больший, чем углекислый газ), однако, к счастью, их содержание в атмосфере ничтожно мало. Самое тяжёлое из этих соединений A примерно в 3 раза тяжелее воздуха и в 5,5 раз тяжелее самого лёгкого B.

1. Определите элементы X и Y, установите молекулярные формулы всех пяти соединений. Составьте структурную формулу одного из них.

2. Во сколько раз плотность соединения A больше плотности водорода?

3. Напишите уравнения реакций:

а) превращения B в A;

б) A с водой (один из продуктов реакции – тоже парниковый газ).

Задание 5. Парниковые газы

Решение:

1. Пусть Y – более тяжёлый элемент, тогда самое тяжёлое из соединений имеет формулу CY_4 . Его молярная масса примерно в 3 раза больше молярной массы воздуха:

$M(CY_4) \approx 3 \cdot 29 = 87$ г/моль, откуда $M(Y) \approx (87 - 12) / 4 = 18,75 \approx 19$ г/моль, это – F. Соединение A – CF_4 .

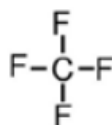
Далее, по условию,

$$M(CY_4) / M(CX_4) = 5,5,$$

$$M(CX_4) = (12 + 4 \cdot 19) / 5,5 = 16 \text{ г/моль, это – метан, } CH_4 \text{ (соединение B).}$$

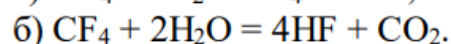
Таким образом,

X – H, Y – F, формулы соединений: CH_4 , CH_3F , CH_2F_2 , CHF_3 , CF_4 . Все молекулы представляют собой тетраэдры (CH_4 и CF_4 – правильные) с атомом углерода в центре, например:



$$2. D_{H_2}(CF_4) = M(CF_4) / M(H_2) = 88 / 2 = 44.$$

$$3. \quad \text{а) } CH_4 + 4F_2 = CF_4 + 4HF;$$



CO_2 – парниковый газ.

Критерии оценивания:

Элементы X и Y

2 балла

Формулы соединений – по 0,5 балла, всего

2,5 балла

Структурная формула

1 балл

Плотность по водороду

2 балла

Уравнения реакций: а) 1 балл, б) 1,5 балла, всего

2,5 балла

Всего за задачу – 10 баллов

