**Определение формулы органического вещества по продуктам сгорания**

Алгоритм решения задачи

*1-й этап:* нахождение простейшей формулы вещества включает следующие операции:

1. определить количественный состав вещества, то есть найти массу и количество вещества каждого элемента, содержащееся в определенной порции вещества;
2. определить простейшее отношение количеств элементов, то есть найти простейшие индексы;
3. составить простейшую формулу вещества и вычислить её молекулярную массу (Мпростейшая);

*2-й этап*: нахождение истинной формулы:

1. определить истинную молекулярную массу (Мистинная) из дополнительных условий;
2. найти коэффициент кратности (Мист./Мпрост.) и составить истинную формулу вещества.

**Пример**

При сгорании 24,6 г вещества образовалось 26,88 л углекислого газа (при н.у.), 9 г воды и 2,24 л азота (при н.у.). 1 литр паров этого вещества (при н.у.) имеет массу 5,491 г. Найдите формулу вещества.

|  |
| --- |
| Дано:  M(в-ва) = 24,6 г  V(CO2) = 26,88 л  V(N2) = 2,24 л  M(H2O) = 9 г  M = 5,491 г  V = 1 л  CxHyNz(Ow-?) – ? |

|  |
| --- |
| Анализ и решение:  1-й этап  Так как в составе продуктов сгорания содержатся:  - углекислый газ, то есть вещество обязательно имело в своём составе углерод (С);  - вода, то есть вещество обязательно имело в своём составе водород (Н);  - азот, то есть вещество обязательно имело в своём составе азот (N).  Возможно, что в состав вещества входит кислород, так как атомы кислорода могли попасть в молекулы углекислого газа или воды как из простого вещества кислорода при сжигании, так и из сложного органического вещества, если они входили в его состав, поэтому формулу вещества следует выразить формулой CxHyNz (Ow-?), в ко- |

торой обозначение (Оw-?) предполагает необходимость проверки наличия кислорода в составе этого вещества.

1. Количество элементов, входящих в состав образца, находим расчётом по схемам превращений:

а) n(CO2) = V1/VM = 26,88/22,4 = 1,2 моль

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *х* моль |  | 1,2 моль |
| С | → | СО2 |
| 1 моль |  | 1 моль |

х = (1 \* 1,2)/1 = 1,2 моль (С);

m(C) = n(C) \* M(C) = 1,2 \* 12 = 14,4 г (С)

б) n(N2) = Vг/VM = 2,24/22,4 = 0,1 моль,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *х* моль |  | 0,1 моль |
| 2N | → | N2 |
| 2 моль |  | 1 моль |

x = (2 \* 0,1)/1 = 0,2 моль (N);

m(N) = n(N) \* M(N) = 0,2 \* 14 = 2,8 г (N)

в) n(H2O) = mв-ва/Mв-ва = 9/18 = 0,5 моль,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *х* моль |  | 0,5 моль |
| 2Н | → | Н2О |
| 2 моль |  | 1 моль |

х = (2 \* 0,5)/1 = 1 моль (Н)

m(H) = n(H) \* M(H) = 1,0 \* 1 = 1,0 г (Н)

г) проверяем, содержится ли в веществе кислород:

m(C) + m(H) + m(N) + m(O) = m(образца)

14,4 + 1,0 + 2,8 + m(O) = 24,6

m(O) = 24,6 – (14,4 + 1,0 + 2,8) = 6,4 г (О), что составляет n(O) = 6,4/16 = 0,4 моль (О).

1. Простейшее отношение индексов (простейшая формула):

*x* : *y* : *z* : *w* = 1,2 : 1 : 0,2 : 0,4 = (1,2/0.2) : (1/0,2) : (0,2/0,2) : (0,4/0,2) = 6 : 5 : 1 : 2.

Простейшая формула вещества: C6H5NO2, и Mпрост. (C6H5NO2) = 123 г/моль.

*3-й этап:*

1. Истинная молярная масса:

Mист. = mrVM/Mв-ва

Мист. = 5,491 \* 22,4/1 = 123 г/моль.

1. *k* = Mист./Mпрост., *k* = 123/123 = 1, истинная формула C6H5NO2.

Задачи

1. При сжигании 11,2 г вещества получили 35,2 г оксида углерода (IV) и 14,4 г воды. Относительная плотность по воздуху равна 1,93. Найдите молекулярную формулу вещества.
2. При полном сгорании углеводорода образовался оксид углерода (IV) массой 0,88 г и вода массой 0,36 г. Относительная плотность углеводорода по водороду равна 21. Выведите молекулярную формулу углеводорода.
3. При сгорании органического вещества массой 6,2 г получили 4,48 л углекислого газа и 5,4 г воды. Плотность паров вещества по азоту равна 2,214. Установите молекулярную формулу вещества.
4. При полном сгорании органического вещества, не содержащего кислород, получили 4,48 л (н.у) углекислого газа, 3,6 г воды и 2,24 л (н.у.) хлороводорода. Установите молекулярную формулу вещества.
5. При сгорании органического вещества массой 2,3 г получили 2,24 л углекислого газа и 2,7 г воды. Плотность паров вещества по метану равна 2,875. Установите молекулярную формулу вещества.
6. При полном сгорании углеводорода образовалось 8,96 л (н.у.) оксида углерода (IV) и 5,4 г воды. Молярная масса углеводорода в 27 раз больше молярной массы водорода. Определите молекулярную формулу углеводорода.
7. При полном сгорании углеводорода образовалось 29 г воды и 33,6 л CO2 (н.у.). Относительная плотность углеводорода по аргону равна 1,05. Определите его молекулярную формулу.
8. При сгорании органического соединения массой 7,2 г образовались СО2 массой 9,9 г и вода массой 8,1 г. Плотность паров этого вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу этого вещества.
9. При полном сгорании 4,6 г газообразного органического вещества получено 8,8 г СО2 и 5,4 г воды. Относительная плотность паров органического вещества по воздуху равна 1,589. Определите молекулярную формулу этого вещества.
10. В результате сжигания 1,74 г органического соединения получено 5,58 г смеси СО2 и Н2О. Количество веществ СО2 и Н2О в этой смеси оказались равными. Определите молекулярную формулу органического соединения, если относительная плотность его по кислороду равна 1,8125.

Литературные источники:

1.Кузнецова Н.Е., Лёвкин А.Н. Задачник по химии:10класс: для учащихся общеобразовательных учреждений – М.: Вентана-Граф,2012

2. Химия. Тематические тесты для подготовки к ЕГЭ. Задания высокого уровня сложности( часть С): учебно-методическое пособие/Под ред.В.Н. Доронькина. – Изд.5-е, исправ. и доп.- Ростов н/Д:Легион,2014

3. Химия.10 класс. Тематические тестовые задания для подготовки к ЕГЭ/ Авт.-сост. Л.И.Асанова, Т.Н. Богданович, О.Н. Вережникова. – Ярославль: Академия развития, 2011