

Задача 1.

Органическое вещество **X** обладает слабыми кислотными свойствами. При сгорании вещества **X** в атмосфере кислорода образуется вода и смесь двух газов **C** и **D** (н. у.) в мольном отношении 2 : 1 и средней молярной массой 50,67 г/моль (реакция 1). Для поглощения смеси газов, полученной при сжигании 124 г вещества **X**, необходимо 1967,2 мл 20%-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,22 г/мл) (реакции 2 и 3), при этом образуются средние соли. Мягкое окисление **X** йодом приводит к образованию вещества **Y** (с молярной массой почти вдвое больше, чем у вещества **X**), не обладающего кислотными свойствами (реакция 4). Более жесткое окисление **X** перманганатом калия приводит к образованию сначала вещества **A** (массовая доля одного из элементов 34,04 %), а затем к образованию вещества **B** (массовая доля того же элемента 29,09 %). Вещества **A** и **B** обладают кислотными свойствами. Одной из качественных реакций соединения **X** является взаимодействие с оксидом ртути (II) (реакция 5).

1) Определите вещества **X**, **Y**, **A**, **B**, **C** и **D**, запишите их структурные формулы. Вывод формул всех веществ подтвердите расчетом. Напишите уравнения реакций 1 – 5.

2) Один из гомологов вещества **X** – вещество **Z** (массовая доля углерода 57,69 %), которое обладает неприятным запахом и выделяется некоторыми животными для защиты. Запишите брутто-формулу этого вещества. Формулу подтвердите расчетом.

Решение: в результате сгорания образуется смесь CO_2 и второго газа. Если предположить, что углекислого газа больше, то M (2 газа) = 64 г/моль. С учетом того, что оба газа поглощаются раствором гидроксида натрия, второй газ – сернистый. Для поглощения смеси газов требуется 12 моль NaOH , то есть в результате реакции сгорания образовалось 2 моль SO_2 и 4 моль CO_2 , то есть отношение количества атомов C и S равно 2 : 1, а молярная масса равна $62n$, где n – число атомов S . То есть эмпирическая формула соответствует $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ и совпадает с брутто-формулой.

X – этилмеркаптан; Y – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SSCH}_2\text{CH}_3$; A – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SO}_2\text{H}$; B – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$

Реакции: 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH} + 4,5\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{SO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$;

2) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;

3) $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;

4) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH} + \text{I}_2 = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{SSCH}_2\text{CH}_3 + 2\text{HI}$;

5) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH} + \text{HgO} = (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{S})_2\text{Hg} + \text{H}_2\text{O}$.

Соединение Z – $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{SH}$, выделяется скунсом.

Критерии:

Определение вещества X – 6 баллов (неполный расчет – 4 балла), веществ Y , A и B – по 2 балла, определение C и D – по 0,5 баллов

итого 13 баллов за вещества.

5 реакций по 1 баллу – итого 5 баллов

Определение Z – 2 балла,

Определение веществ, никак не подтвержденное расчетами, 0 баллов.

Суммарно 20 баллов