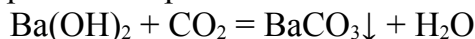


## Школьные задачи / Химия / X-1

Сожгли 14,2 г насыщенного углеводорода, продукты реакции полностью поглотили при пропускании их через избыток баритовой воды, при этом образовалось 197 г осадка. Определить брутто-формулу сожжённого углеводорода.

### Решение

Баритовая вода – водный раствор гидроксида бария  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Продуктами сгорания углеводородов являются вода и углекислый газ, последний реагирует с  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  с образованием осадка нерастворимого в воде карбоната бария:



Отсюда следует, что при сжигании углеводорода образовалось 197 г  $\text{BaCO}_3$ . Найдём его количество вещества (молярная масса карбоната бария составляет 197 г/моль):

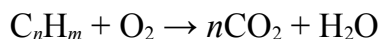
$$\nu(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г} / 197 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль}$$

Из приведённого выше уравнения реакции легко заключить, что количество вещества образующегося  $\text{BaCO}_3$  равно количеству вещества  $\text{CO}_2$ , вступающего в реакцию. Из этого следует, что в свою очередь при сгорании углеводорода образовался 1 моль углекислого газа.

Насыщенный углеводород может быть алканом  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  или циклоалканом  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . Предположим, что верен первый вариант, тогда молярная масса сожжённого углеводорода составит  $12 \cdot n + 1 \cdot (2n+2) = 14n+2$  г/моль, а его количество вещества будет равно:

$$\nu = \frac{14,2}{14n+2}$$

При полном сгорании 1 моль любого углеводорода  $\text{C}_n\text{H}_m$  образуется  $n$  моль углекислого газа:



Из условий задачи получается, что при сгорании  $14,2/(14n+2)$  моль углеводорода образовался 1 моль  $\text{CO}_2$ . Составляем пропорцию:

$14,2/(14n+2)$ моль углеводорода	–	1 моль $\text{CO}_2$
1 моль углеводорода	–	$n$ моль $\text{CO}_2$

Из пропорции получаем уравнение, которое в качестве неизвестного содержит число атомов углерода в молекуле углеводорода:

$$\frac{14,2}{14n+2} \cdot n = 1 \cdot 1$$

Решим его:

$$\begin{aligned} \frac{14,2}{14n+2} \cdot n = 1 \cdot 1 &\Leftrightarrow \frac{14,2n}{14n+2} = 1 \Leftrightarrow 14,2n = 14n+2 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 14,2n - 14n = 2 \Leftrightarrow 0,2n = 2 \Leftrightarrow n = 2/0,2 \Leftrightarrow n = 10 \end{aligned}$$

Иными словами, если углеводород – алкан, то в его молекуле 10 атомов углерода.

Если теперь предположить, что углеводород является циклоалканом, то количество вещества его будет выражаться как

$$\nu = \frac{14,2}{14n}$$

и после составлении пропорции даст уравнение вида

$$\frac{14,2}{14n} \cdot n = 1 \cdot 1,$$

которое, очевидно, не имеет решения.

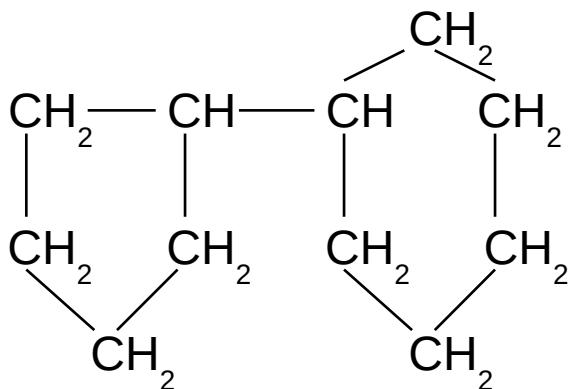
Таким образом, получается, что условиям задачи соответствует именно алкан состава  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$  (декан).

О т в е т

$C_{10}H_{22}$

Комментарий

В школьном курсе химии не рассматриваются циклоалканы, содержащие два и более углеродных кольца в молекуле, например такие:



Для углеводородов с двумя углеродными кольцами общая формула будет выглядеть как  $C_nH_{2n-2}$ . Если предположить, что было сожжено вещество такого типа, то при составлении пропорции получится уравнение, в котором  $n$  (число атомов углерода в молекуле) примет отрицательные значения. Таким образом, условиям задачи всё равно удовлетворяет только алкан.

© Широков Александр, 12.05.2020