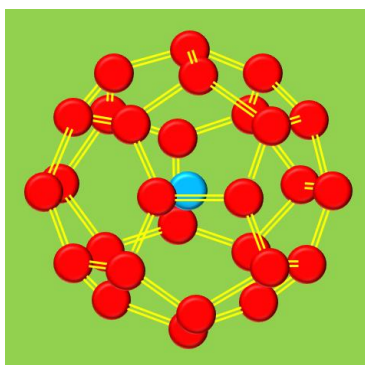




Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 5. Фуллерен с нечетным числом атомов

1. Структуру соединения C_{29} можно представить как «оболочку» из фуллерена C_{28} (четыре шестиугольника и четыре пятиугольника, в вершинах которых расположены атомы углерода), в центре которого расположен ещё один атом углерода, стабилизирующий молекулу за счёт включения неспаренных электронов «оболочки» в четыре ковалентные связи с «ядром». На рисунке схематично изображено строение молекулы C_{29} . Синим цветом выделен центральный атом углерода, красным – атомы, входящие в состав «оболочки».



2. Обозначим формулу продукта наиболее полного гидрирования $C_{29}H_n$ и найдём число атомов водорода. Молярная масса такого соединения равна $M(C_{29}H_n) = 29 \cdot A(C) + n \cdot A(H)$, где $A(C)$ – атомная масса углерода, $A(H)$ – атомная масса водорода. Значит, массовую долю водорода можно выразить как

$$\omega = \frac{n \cdot A(H)}{M(C_{29}H_n)} \cdot 100\%$$

Таким образом, определим n :

$$\omega = \frac{n \cdot A(H)}{M(C_{29}H_n)} \cdot 100\%$$

$$n = \frac{\omega \cdot M(C_{29}H_n)}{A(H) \cdot 100\%} = \frac{\omega \cdot (29 \cdot A(C) + n \cdot A(H))}{A(H) \cdot 100\%}$$

$$n = \frac{6,494\% \cdot (29 \cdot 12,0107 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + n \cdot 1,00794 \frac{\text{г}}{\text{моль}})}{1,00794 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 100\%} = \frac{6,494}{1,00794 \cdot 100} \cdot (348,3103 + n \cdot 1,00794)$$

$$\frac{1,00794 \cdot 100}{6,494} n = 348,3103 + 1,00794 n$$

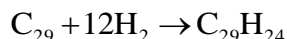
$$\frac{1,00794 \cdot 100}{6,494} n - 1,00794 n = 348,3103$$

$$\frac{1,00794 \cdot 100 - 1,00794 \cdot 6,494}{6,494} n = 348,3103$$

$$n = 24$$

Значит, формула продукта наиболее полного гидрирования $C_{29}H_{24}$.

Уравнение реакции:



3. Каждый атом углерода в «оболочке» связан с тремя другими, при этом некоторые связи в данной структуре должны быть двойными (так как углерод четырёхвалентный). «Центральный» атом углерода связан одинарными связями с четырьмя атомами углерода из «оболочки» (каждый из которых соединён ещё с тремя атомами углерода из «оболочки»), поэтому 5 атомов из 29 имеют только одинарные связи (у каждого из них по 4 такие связи). Следовательно, только 24 атома углерода имеют двойную связь. Так как атомы углерода соединяются попарно, то двойных связей всего 12. Гидрирование C_{29} осуществляется только по кратным связям (без разрыва связей C–C), поэтому данное соединение не может присоединить большее число атомов водорода.