



$$1 \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \qquad y/2$$

$$1.0 \text{ L} \qquad \qquad \qquad 3.0 \text{ L} \qquad \qquad \qquad 3.7 \text{ L}$$

$$x : (y/2) = 3.0 : 3.7$$

$$x : y = 3 : 7.4$$

该混合烃的平均分子式为 $C_3H_{7.4}$, 其不饱和

$$\text{度为 } \Omega = \frac{2 \times 3 + 2 - 7.4}{2} = 0.3, \text{ 烷烃、烯烃和炔烃}$$

的不饱和度分别为 0、1 和 2。因此该混合烃可能: 烷烃和烯烃、烷烃和炔烃运用十字交叉法:

①烷烃和烯烃

$$\begin{array}{ccc} \text{烷烃} & 0 & 0.7 \\ & \diagdown & / \\ & 0.3 & \\ & / & \diagdown \\ \text{烯烃} & 1 & 0.3 \end{array} \quad \text{即为 } \frac{7}{3}$$

②烷烃和炔烃

$$\begin{array}{ccc} \text{烷烃} & 0 & 1.7 \\ & \diagdown & / \\ & 0.3 & \\ & / & \diagdown \\ \text{炔烃} & 2 & 0.3 \end{array} \quad \text{即为 } \frac{17}{3}$$

结论: 成分①烷烃和烯烃, 体积比 7:3; 成分

②烷烃和炔烃, 体积比 17:3。

点拨 方法二避免繁琐的计算, 活用三种烃的不饱和度, 确定混合烃的组分; 巧用十字交叉法, 确定烃的体积比, 推陈出新!

二、根据结构计算

(1) 非立体平面有机物分子, $\Omega = \text{双键数} + \text{叁键数} \times 2 + \text{环数}$

双键包含碳碳、碳氮、氮氮、碳氧双键; 叁键包含碳碳、碳氮叁键; 环数等于将环状分子剪成开链分子时, 剪开碳碳键的次数。苯环可看成三个双键和一个环的结构形式。

(2) 立体封闭有机物分子(多面体或笼状结构) 不饱和度的计算, 其成环的不饱和度比面数少数 1。

例 2 (2015 年浙江初赛) C_{70} 分子是椭球状的多面体, 该结构的建立基于以下考虑:

① C_{70} 分子中每个碳原子只跟相邻的 3 个碳原子形成化学键;

② C_{70} 分子中只含有五边形和六边形;

③ 多面体的顶点数、面数和棱边数的关系遵循欧拉定理: 顶点数 + 面数 - 棱边数 = 2。根据以上所述确定:

(1) C_{70} 分子中所含的单键数和双键数; C_{70} 分子中含有多少个 σ 键, 多少个 π 键?

(2) C_{70} 分子中的五边形和六边形各有多少个?

解法一 (1) 根据题意, 根据碳四价原理, 每个孤立的碳原子(即顶点)周围有三个键(一个双键, 两个单键)。而每个键又两个碳原子所共有, 因此每个顶点单独占有的棱为 $3 \times 1/2 = 1.5$ 条棱。总棱边数为 $70 \times 1.5 = 105$, 设 C_{70} 分子中单键数为 a 个, 双键数为 b 个, 则

$$\begin{cases} \text{单键数} + \text{双键数} = \text{总棱边数} & \rightarrow a + b = 105 \\ \text{单键数} = 2 \times \text{双键数} (\text{即单键数为双键数的 2 倍}) & \rightarrow a = 2b \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 70 \\ b = 35 \end{cases}$$

所以单键有 70 个, 双键有 35 个; 即 C_{70} 分子中含有 105 个 σ 键, 35 个 π 键

(2) 设 C_{70} 分子中含有 x 个五边形和 y 个六边形

每条棱是由两个多面体共用的, 所以, 一个五边形单独占有的棱边数为 $5/2 = 2.5$ 条, 一个六边形单独占有的棱边数为 $6/2 = 3$ 条, 所以,

$$2.5x + 3y = 105 \quad \text{①}$$

$$\text{依据欧拉定理可得出: } 70 + x + y - 105 = 2 \quad \text{②}$$

联立①②可以解得: $x = 12, y = 25$ 。

所以 C_{70} 分子中含有 12 个五边形和 25 个六边形

解法二 C_{70} 分子是一个椭球状的多面体, 其成环的不饱和度比面数少数 1 即 $\Omega_1 = x + y - 1$

从方法一(1)中获知 C_{70} 分子有 35 个双键, 对应 $\Omega_2 = 35$ 根据结构推算 $\Omega = x + y - 1 + 35$

而 C_{70} 也可以看作氢原子数为 0 的烃, 根据化学式, 其不饱和度 $\Omega = \frac{2 \times 70 + 2 - 0}{2} = 71$

$$\text{联合依据不饱和度的两种计算方法有 } x + y - 1 + 35 = 71 \quad \text{③}$$

联立①③可以解得: $x = 12, y = 25$ 。

点拨 解法二避开数学知识, 不采用欧拉定理, 而是从不饱和度的两种计算方法巧妙切入, 体现灵活运用化学知识解决实际问题的能力, 别出心裁!

(收稿日期: 2015-12-10)